

# 解決連假時段之特定路段 塞車問題與未來應用

透過數據分析與人工智慧模型解決塞車問題

單位名稱：交大資工 x 台大生工

# Outline

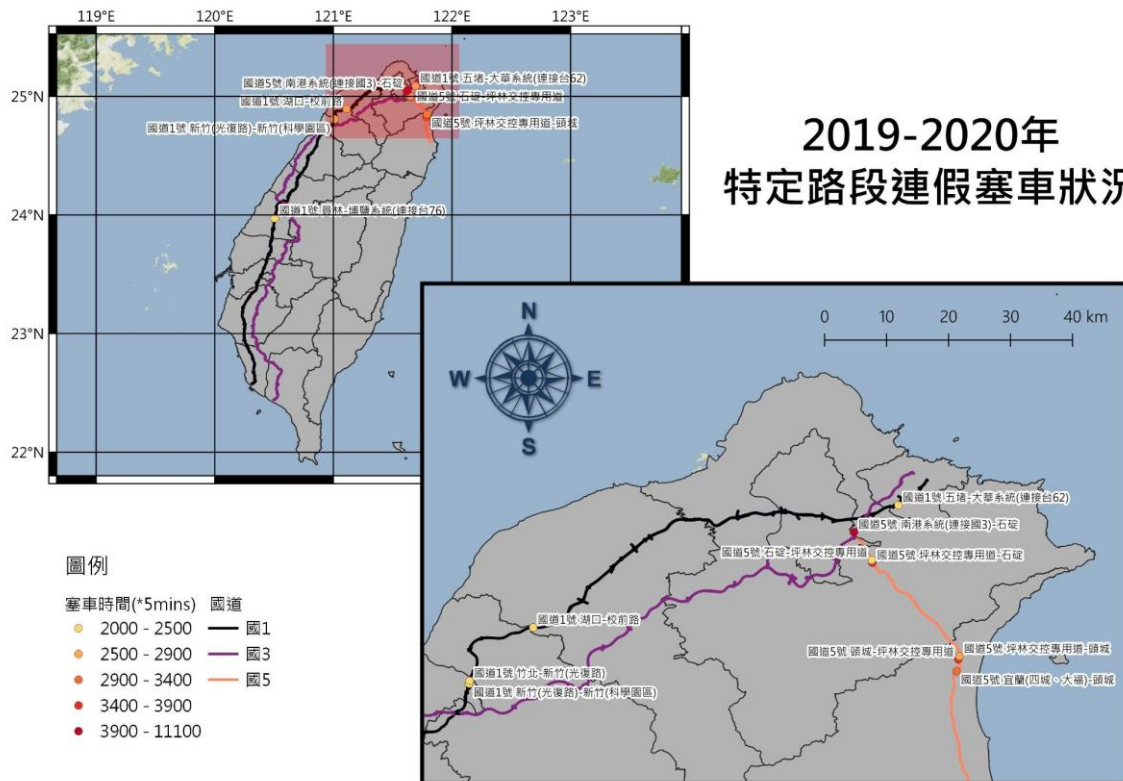
- 問題描述
- 措施成效與用路人感受調查
- 各國政策參考
- 人工智慧模型
- 應用與未來發展

# 問題描述

# 問題描述

## 2019-2020年 特定路段連假塞車狀況

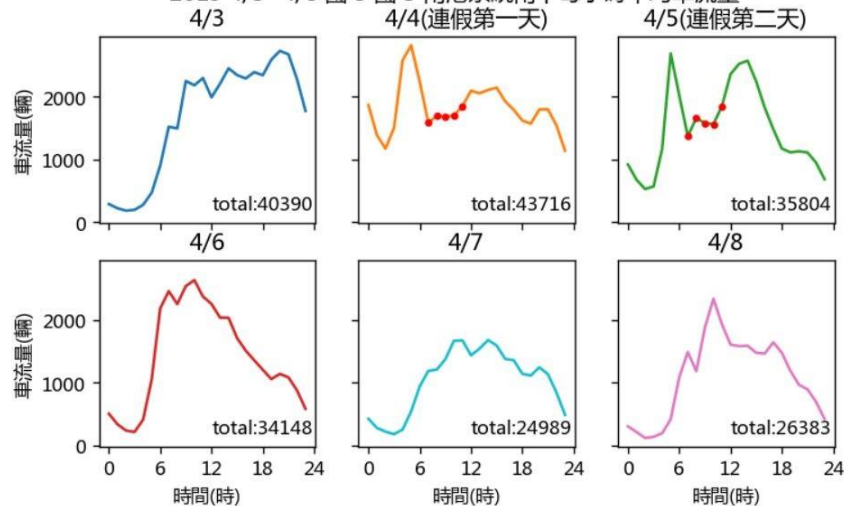
2019 ~ 2020  
統計各個連假之歷史資料  
台灣塞車嚴重路段



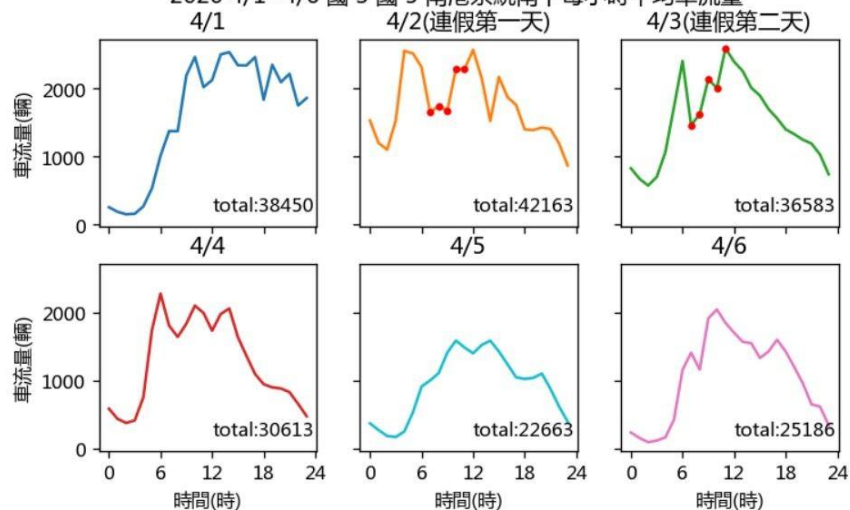
# 措施成效與用路人感受調查

# 車流 / 車速分析 — 國道5號OK南下路段

2019 4/3~4/8 國 3 國 5 南港系統南下每小時平均車流量



2020 4/1~4/6 國 3 國 5 南港系統南下每小時平均車流量



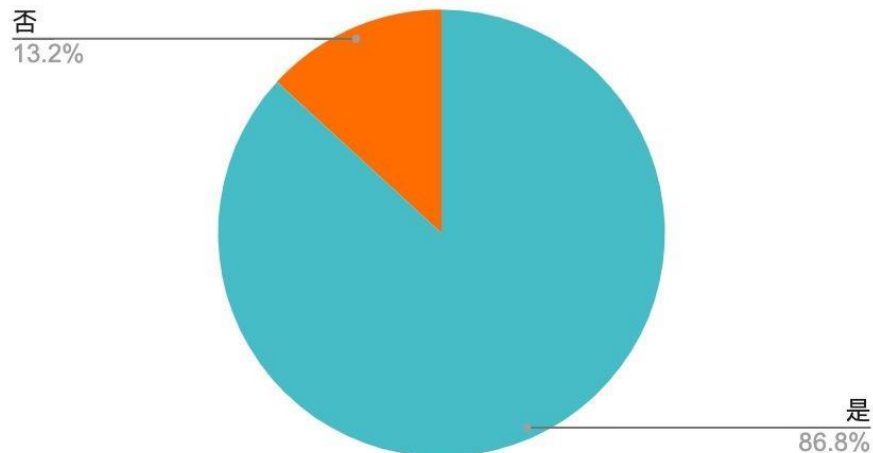
運用 TDCS 內的歷史資訊  
以各種分析方式分析措施成效

# 車流 / 車速分析 — 國道5號OK南下路段

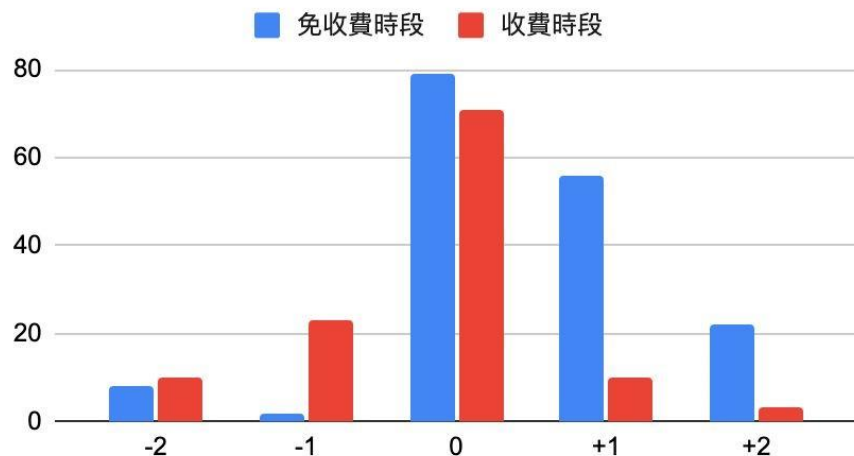
- 連假前一天的車流量已增加，且車速下降
- 高乘載實施時間前後車速驟降
- 差別費率和暫停收費效果不明顯

# 各項措施調查 — 時段性免收費

時段性國道免收費支持性



實施時段性免收費之使用量需求



需求量可以看到免收費時段  
需求量有明顯的增加 (右移)



# 各項措施調查 — 時段性免收費

優點：

- 使高速公路效益極大化
- 確實提高離峰時段車流量
- 用路人感覺最明顯

缺點：

- 缺乏維護費

# 各國政策參考

# 模範國家 — 新加坡 ( 現今 )

- 政策名稱：Electronic Road Pricing (ERP)
- 施行時間：1998 ~
- 費率：差別費率 收費標準依時間、路段、車種、路況而不同
- 績效：
  - 交通量再減少 15%
  - 大眾運輸工具使用量增加 15%
  - 二氧化碳排放量減少

# 模範國家 — 英國 (倫敦)

- 政策名稱：Congestion Charge
- 施行時間：2003 ~
- 費率：固定費率 £15/天
- 績效：
  - 市區交通量減少 26%
  - CCZ內交通事故數減少 40%至 70%
  - 由公車進入CCZ的人增加 37%
  - 溫室氣體排放量減少 16%
  - NOX及PM10排放量減少 18%至 22%

# 模範國家 — 瑞典（斯德哥爾摩）

- 政策名稱：Congestion Pricing
- 施行時間：2006 ~
- 費率：差別費率 金額 11 SEK ~ 60 SEK
- 績效：
  - 交通量減少 25%
  - 交通等待時間減少 50%
  - 市中心二氧化碳排放量減少 14%
  - 大眾運輸工具使用量增加 6%



# 模範國家 — 美國 ( 明尼蘇達州 )

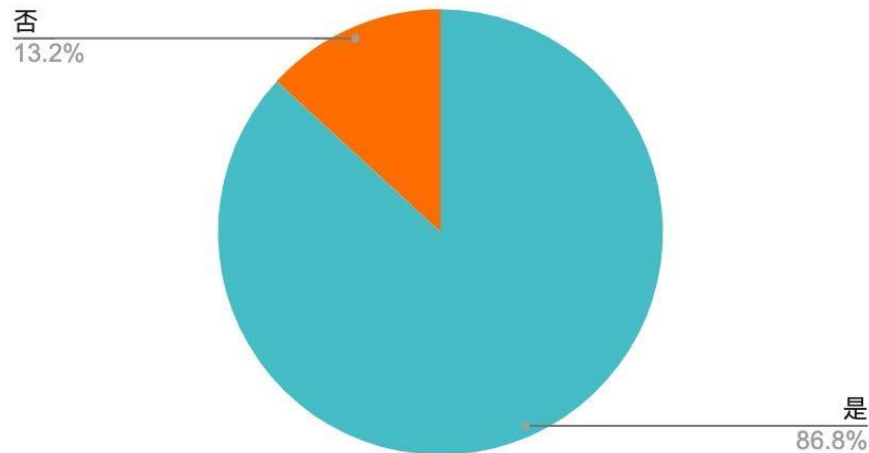
- 政策名稱：MnPASS (動態道路收費)
- 政策說明：交通尖峰時，不符合 HOV\* 車輛得付費使用特定HOV lanes 路段。費用為 \$1 ~ \$4
- 績效：
  - 車速增加 6%，使用者感受車速增加 32.2km/hr
  - 車輛吞吐量增加 9%
  - 事故數量減少

\*HOV : High Occupancy Vehicles

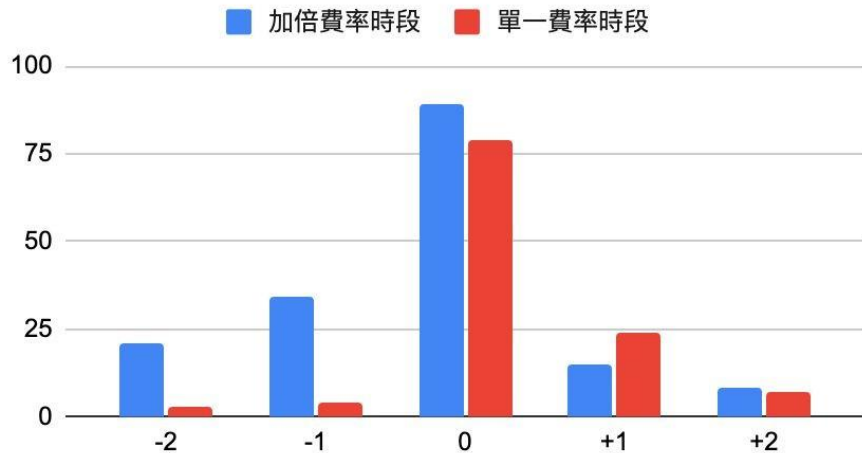
\*HOT : High Occupancy Toll

# 各項措施調查 — 差別費率

## 差別費率支持性



## 實施差別費率之使用量需求



需求量可以看到兩種時段的需求  
量有明顯差異



# 各項措施調查 — 差別費率

優點：

- 價錢直接影響需求，增加推力與拉力
- 彌補國道維護費
- 外部成本內部化

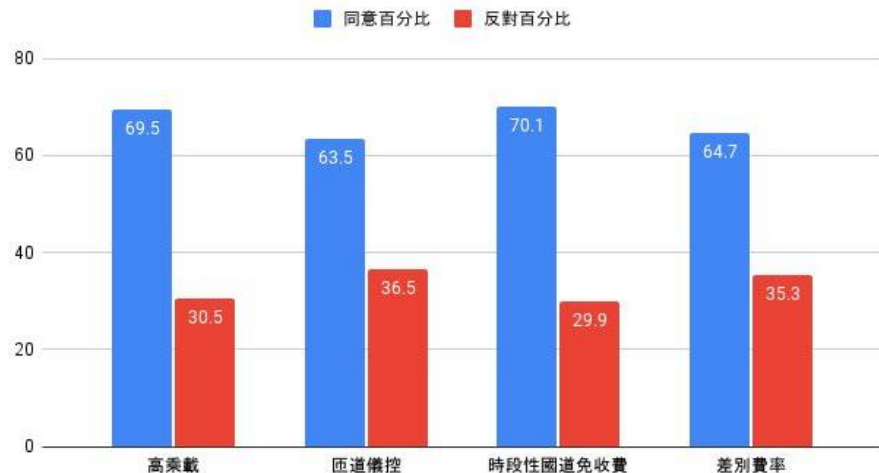
缺點：

- 實際效果與金額成比例
- 民眾普遍不願提高金額

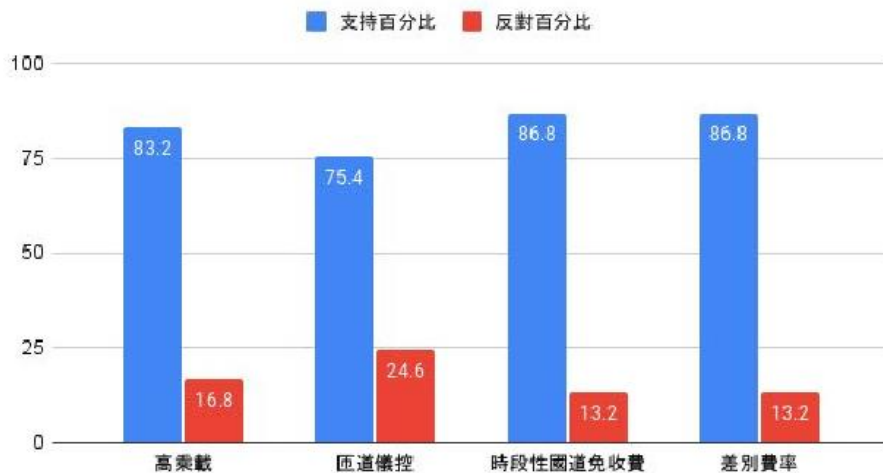
差別費率為最簡單、成本最低且有效之疏導措施

# 用路人調查 意見統整 發現問題

各項措施能有效緩解塞車



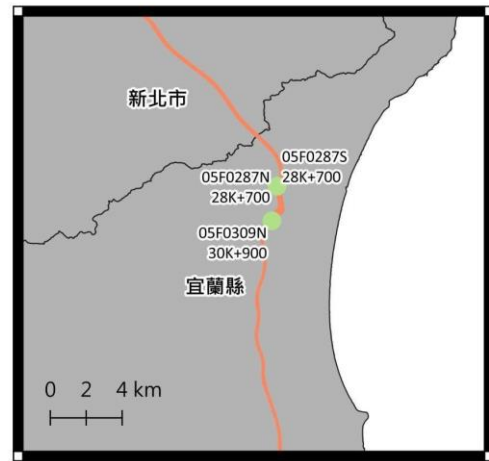
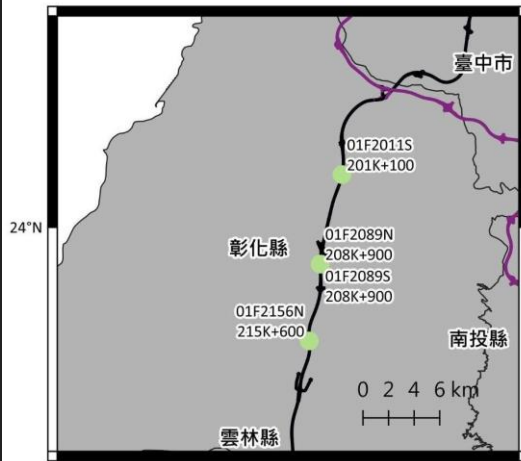
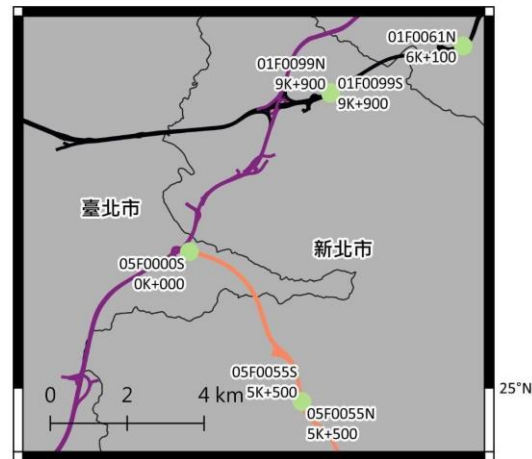
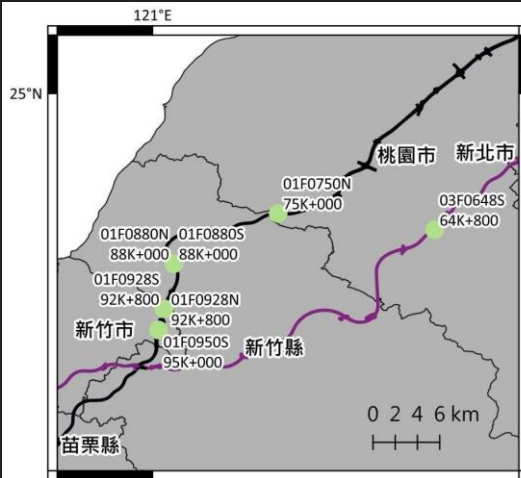
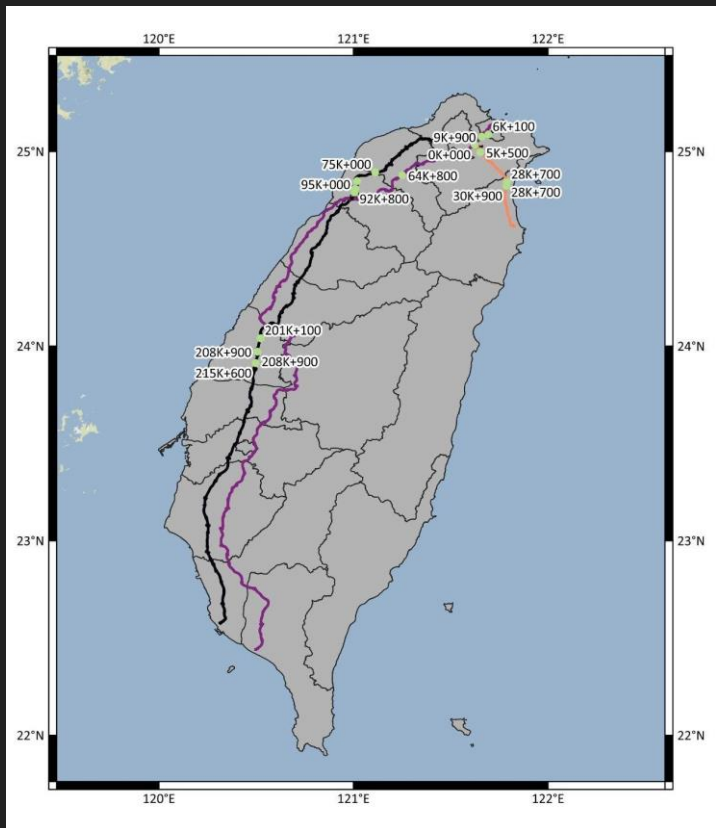
各項措施之支持性



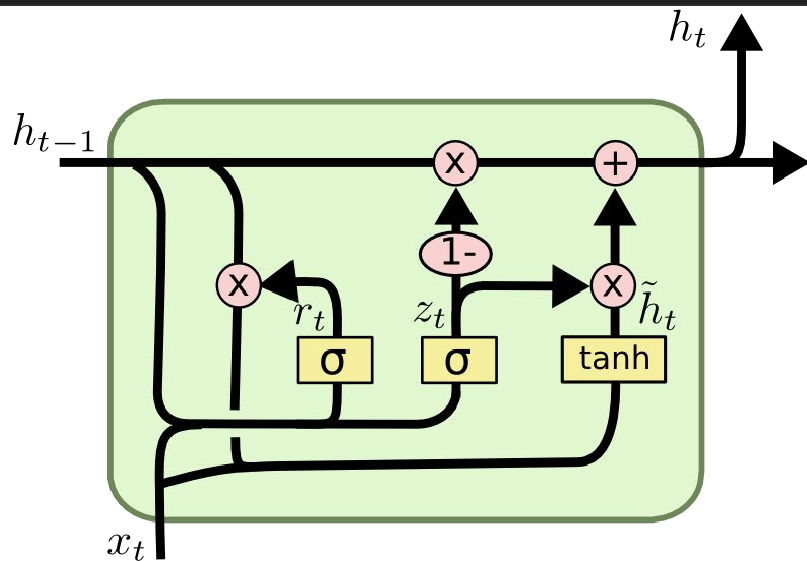
台灣車多、路小 -> 措施緩解塞車  
用路人對於政策不熟悉 -> 降低措施成效

# 人工智能模型

# 人工智慧模型



# 人工智慧模型 — 具記憶的神經網路



$$z_t = \sigma(W_z \cdot [h_{t-1}, x_t])$$

$$r_t = \sigma(W_r \cdot [h_{t-1}, x_t])$$

$$\tilde{h}_t = \tanh(W \cdot [r_t * h_{t-1}, x_t])$$

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * \tilde{h}_t$$

圖片來源：<https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/img/LSTM3-var-GRU.png>

# 人工智慧模型



標籤降維



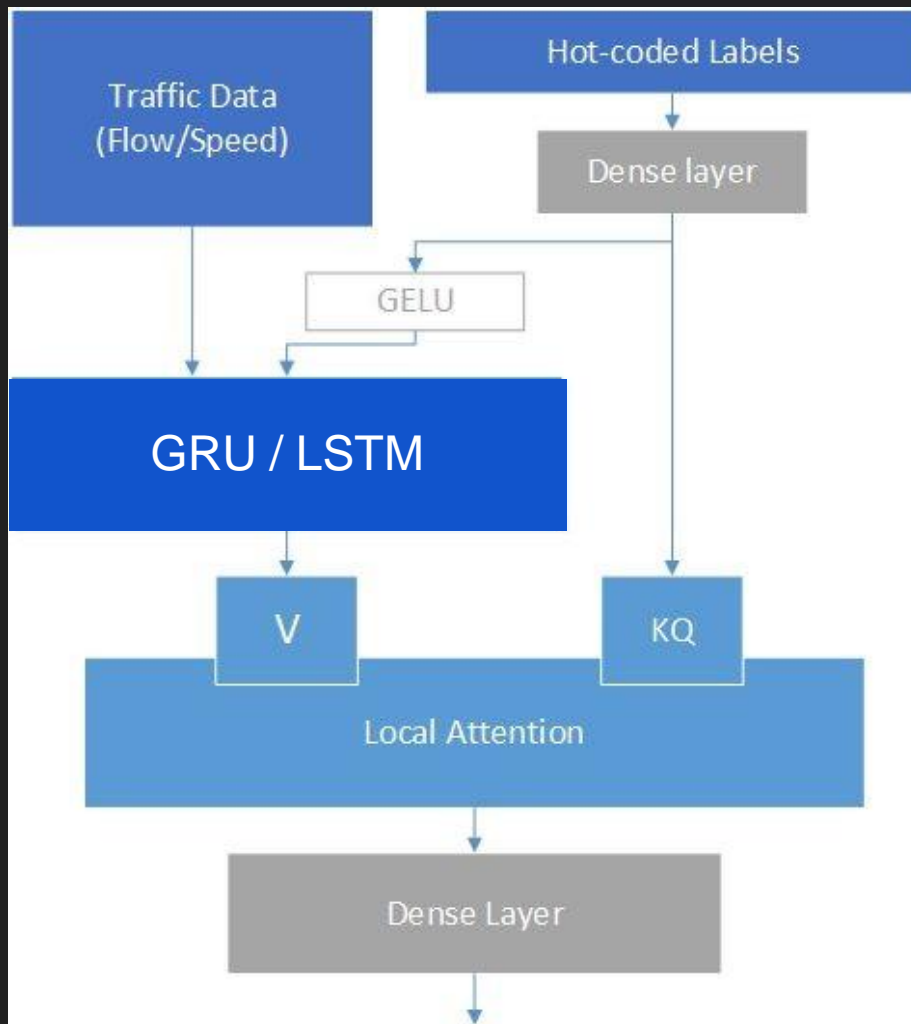
注意力機制



損失 & 參數

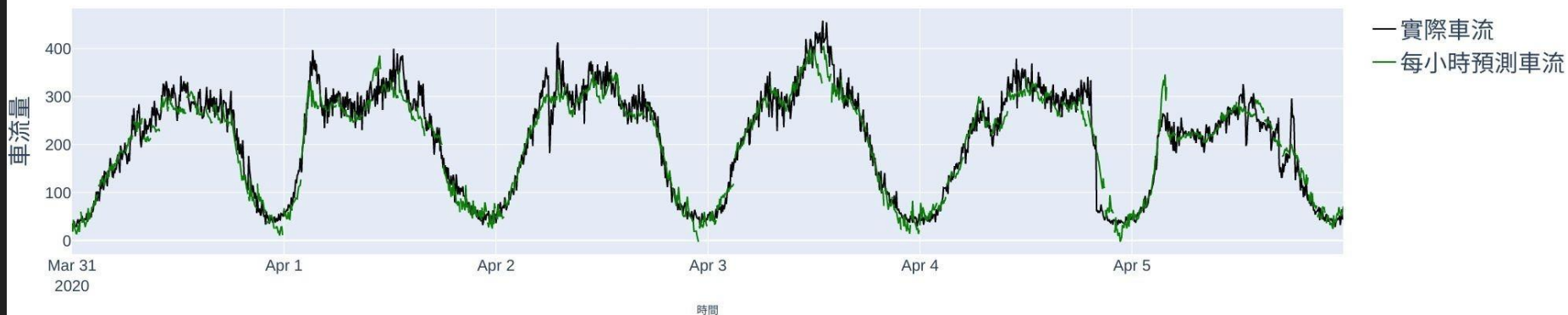
# 人工智慧模型

Better  
Estmiation with  
Attention on  
Schemed  
Traffic



# 人工智慧模型 -- 以109年清明連假為例

國道1號 竹北-湖口 之路段車流量(每5分鐘)



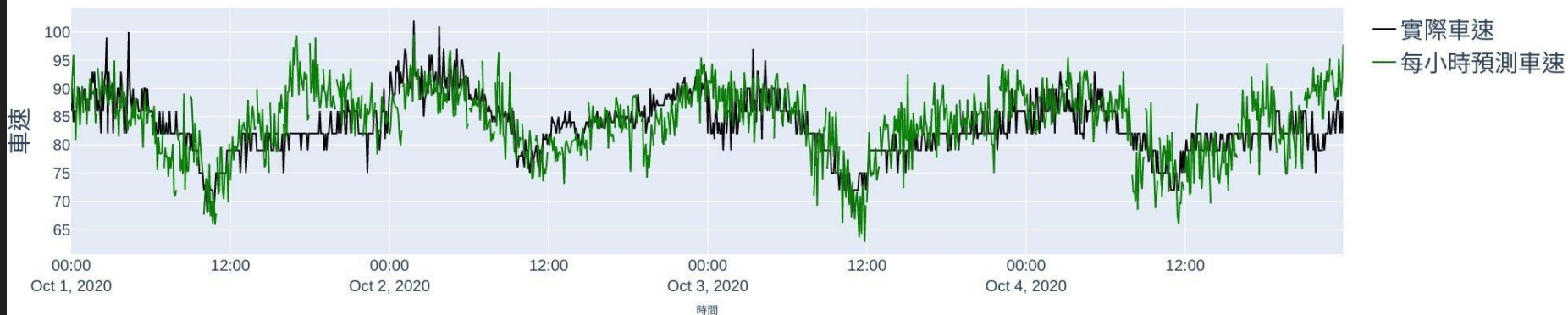
綠線為預測線，預測未來 12 個單位

(目前每單位為 5 分鐘，共計 1 小時) 的曲線走勢



# 人工智慧模型 -- 以109年中秋連假為例

國道5號 坪林交控專用道-頭城 之路段車速(每5分鐘)



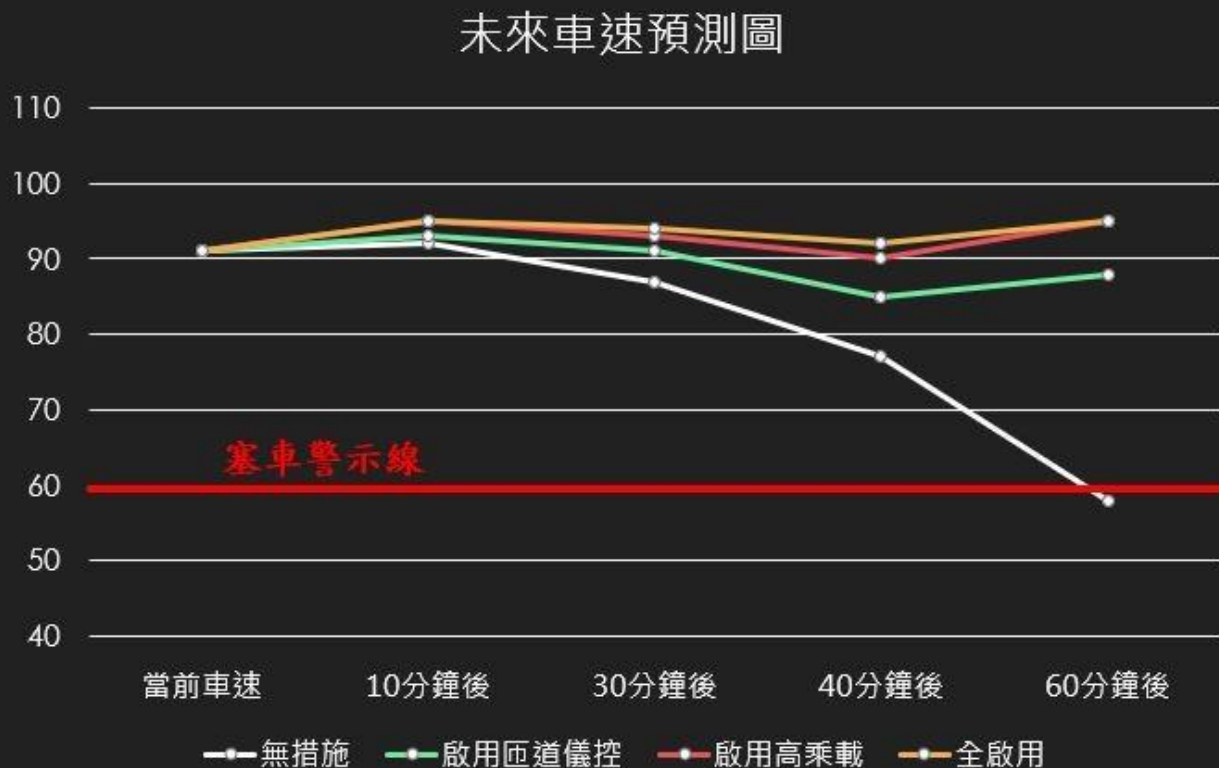
根據初步測試結果，大部分路段的車速/車流預測與實際值誤差不大，但還是有部分路段有明顯差距。

# 人工智慧模型 改進方向

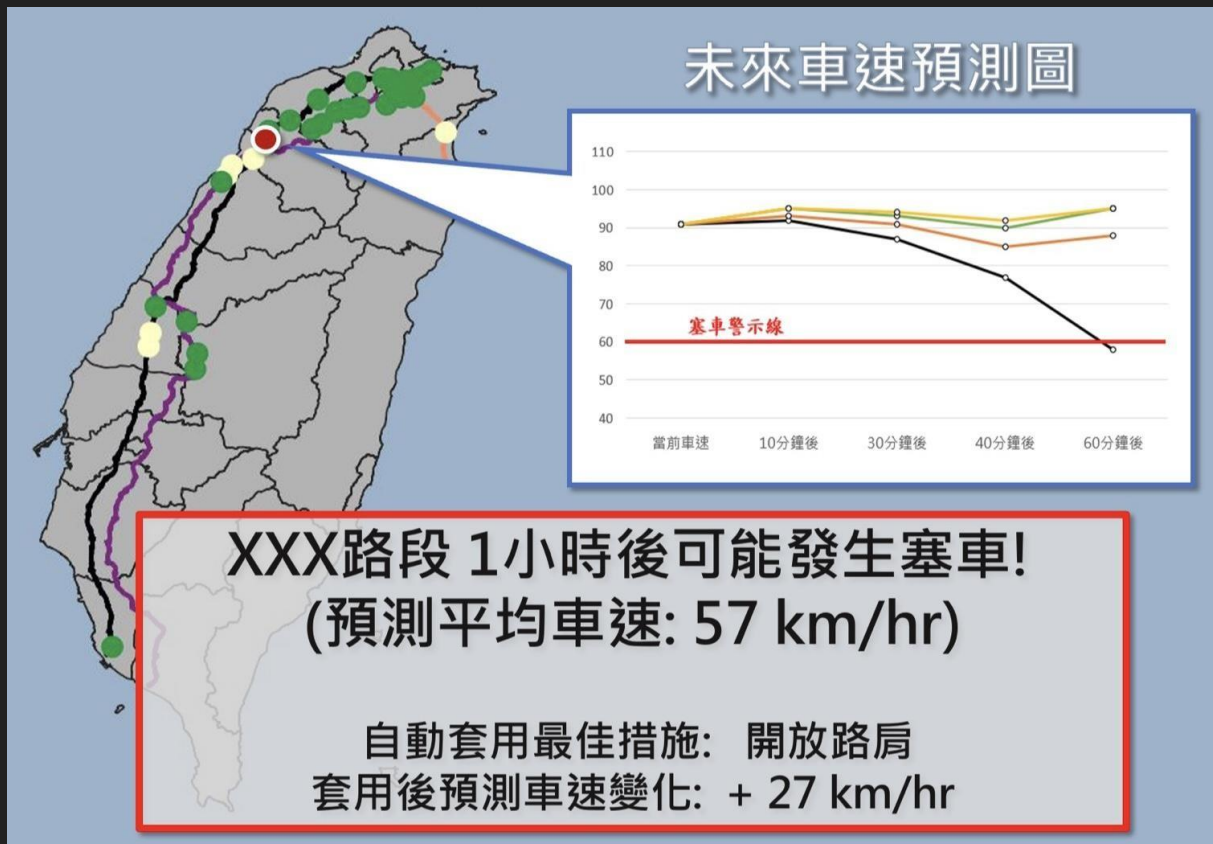
- 模型內架構參數最佳化
- 減少並固定模型觀察的路段於單一國道上
- 對匝道儀控欄位做更詳細的標記
- 結合國道即時資訊，即時更新模型

# 應用與未來發展

# 應用一 未來車速預測圖



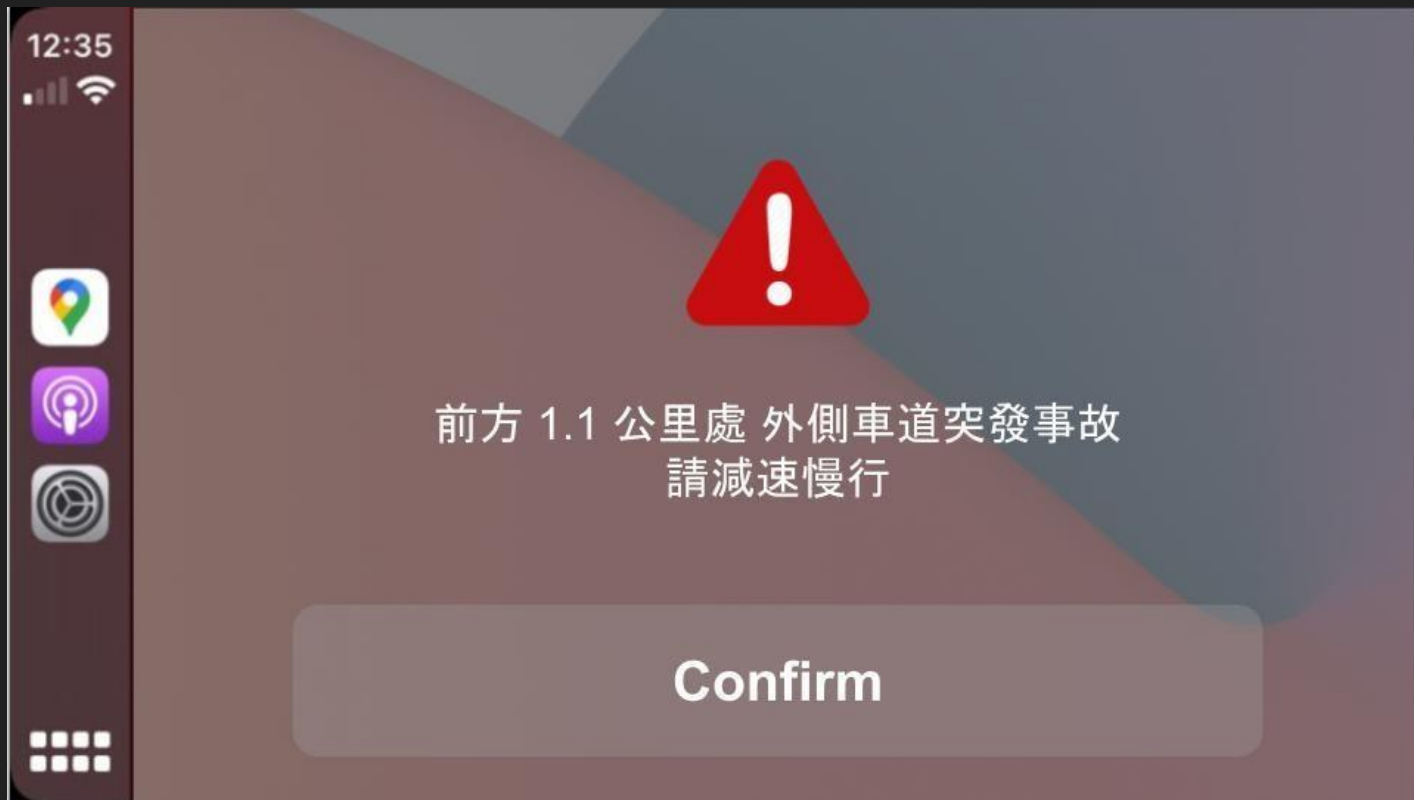
# 應用 — 車速預測監控系統



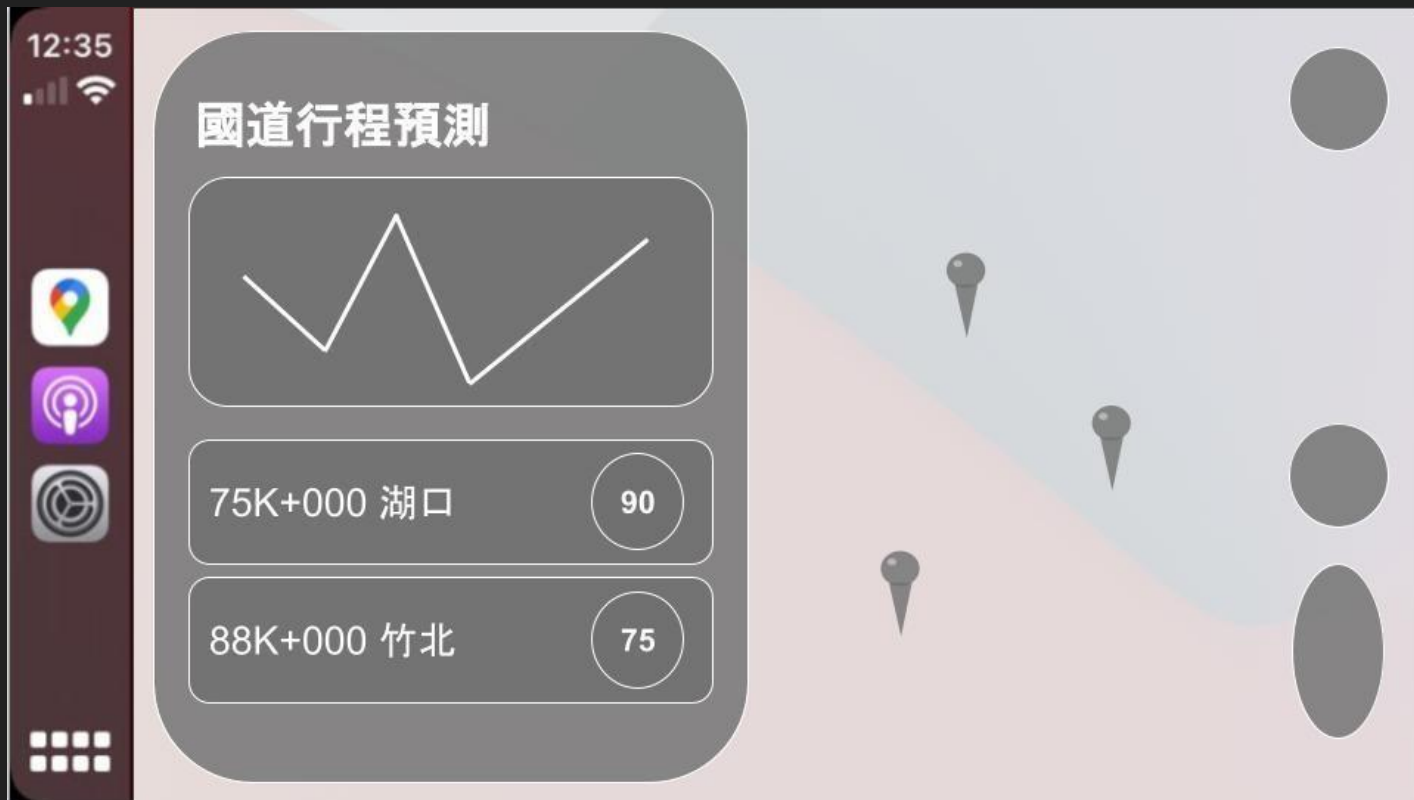
# 應用 — CarPlay



# 即時通知系統 — 結合物聯網 5G



# 行程規劃 & 預測 — 結合人工智慧模型





# 行程即時資訊 — 結合物聯網 5G

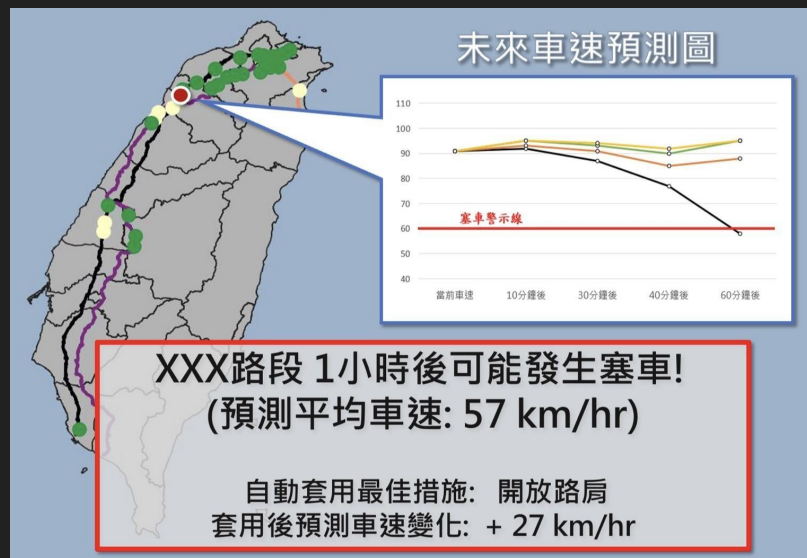


# 結論

# 措施成效有限

- 措施成效性不足
  - 加強差異性: 差別費率
  - 外國措施參考
  - 人工智慧模型智慧分流
  - CarPlay 行程規劃 & 預測
- 用路人對於措施不了解
  - CarPlay 即時資訊系統

# 車速預測監控系統 & CarPlay



The only thing that changes is everything !