

風爪追颶：機器學習模型訓練與可視化



國立中央大學 大氣科學系 陳家嫻
美國布朗大學 地球環境與行星科學系 高詮賀
國立陽明交通大學 資訊工程學系 張鈞博
國立臺東大學 應用數學系 柯信汶

計畫動機與目標

極端氣候日益頻繁，颱風預測的困難性也日漸提升。目前主流的預報中心仍偏重數值模式進行路徑與強度預測，我們希望能探索時下流行的AI機器學習技術，創造屬於我們實習生的颱風路徑、強度預報模型，並了解其運作原理。我們利用先進的 XGBoost 機器學習模型，開發每6小時間距、最長達96小時的初步颱風路徑和強度模型。

使用數據

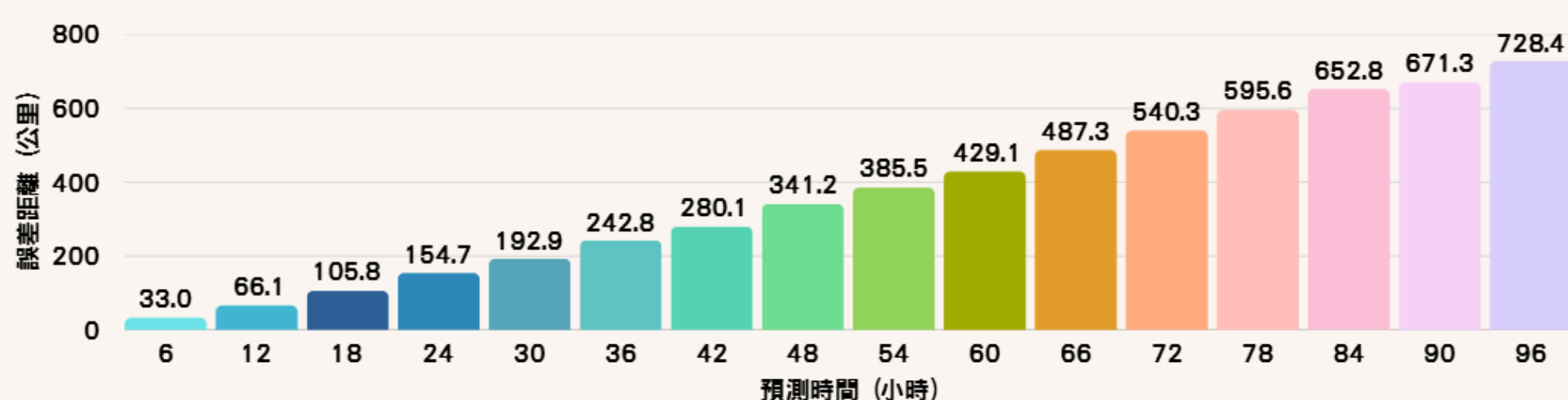
- 全球氣候再分析環流場 ECMWF(ERA5)的18個參數：海平面氣壓 (mslp)、水平風向量 (u, v)、位勢高度(z)、相對溼度(RH)、地表長波輻射 (olr)、兩公尺氣溫 (t2m)
- 國際最佳路徑氣候資料庫 IBTrACS v4r1的8個參數：年積日 (day of year)、中心經緯度、氣壓、30節風速半徑 (R30)、移動速度、方向、最近陸地距離

訓練方法 XGboost

- 路徑模型採迴歸方法
-> 經緯度座標精確數值
- 強度模型採分類方法
-> 輕、中、強颶、熱帶性低氣壓、溫帶氣旋
- 資料處理：訓練集 80%、測試集 20%
- 超參數調整：挑選最適模型參數 (學習率、深度等)
- 時間精度：前兩天以六小時間距 + 72, 96小時預報

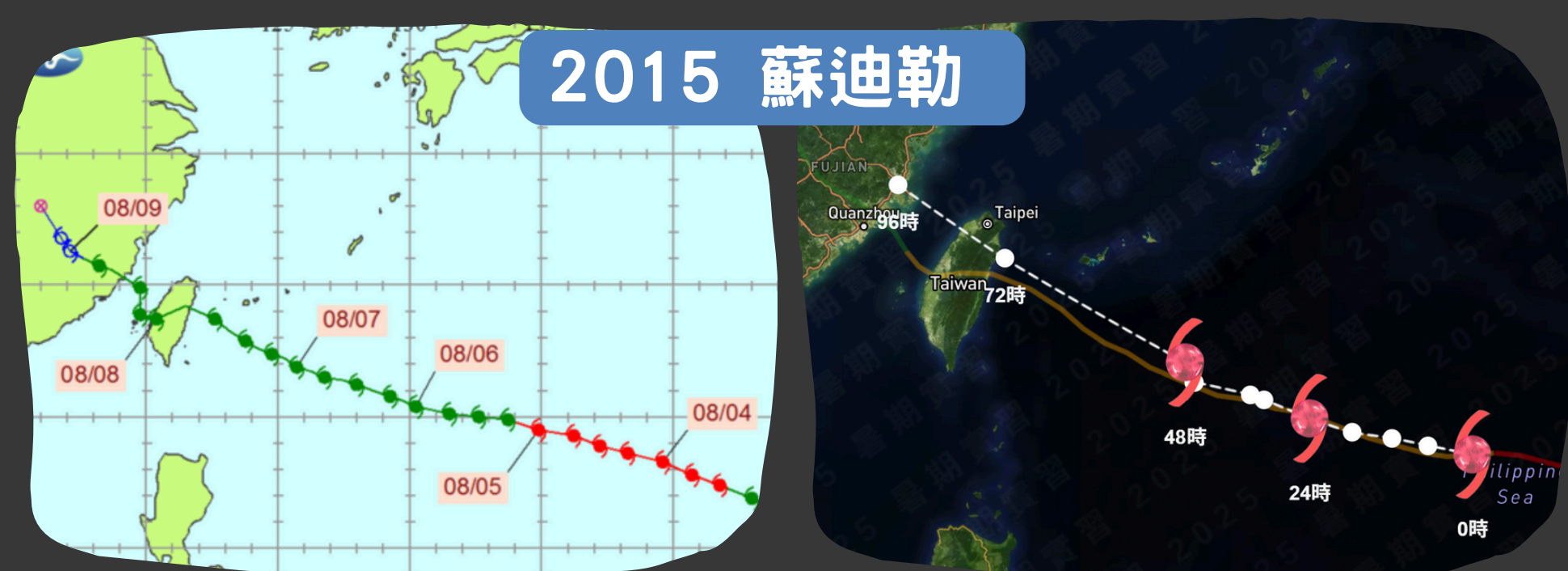
模型誤差值

隨預報時間增加，距離誤差呈線性增加

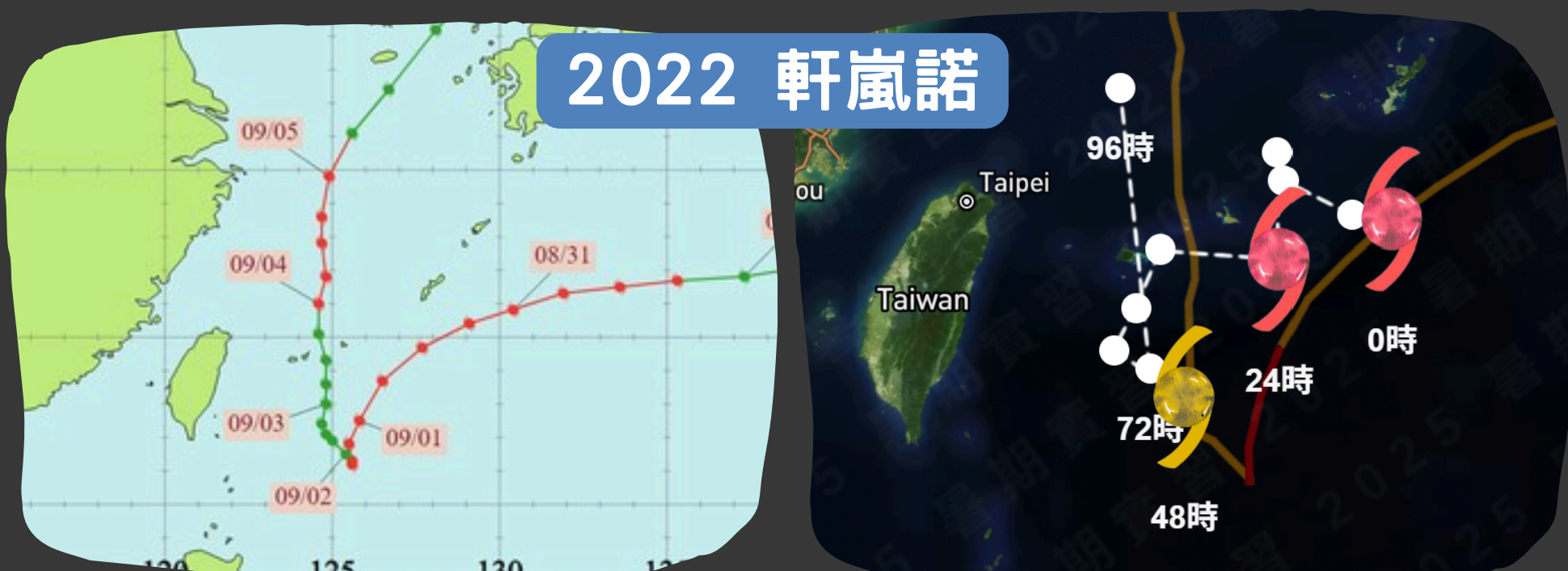


成果展示

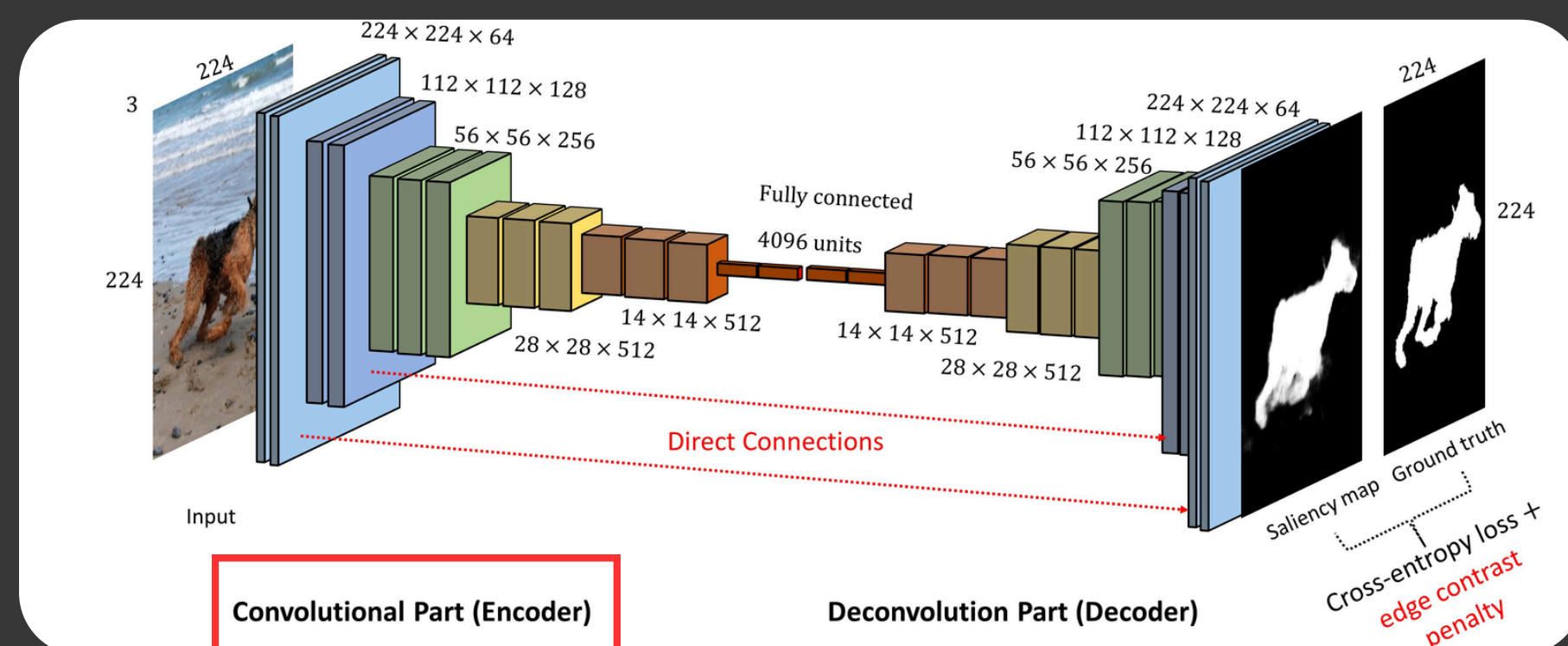
- 正常颱風高準度：駛流明顯



- 特殊路徑掌握趨勢：陷入鞍形場



CNN Auto-Encoder

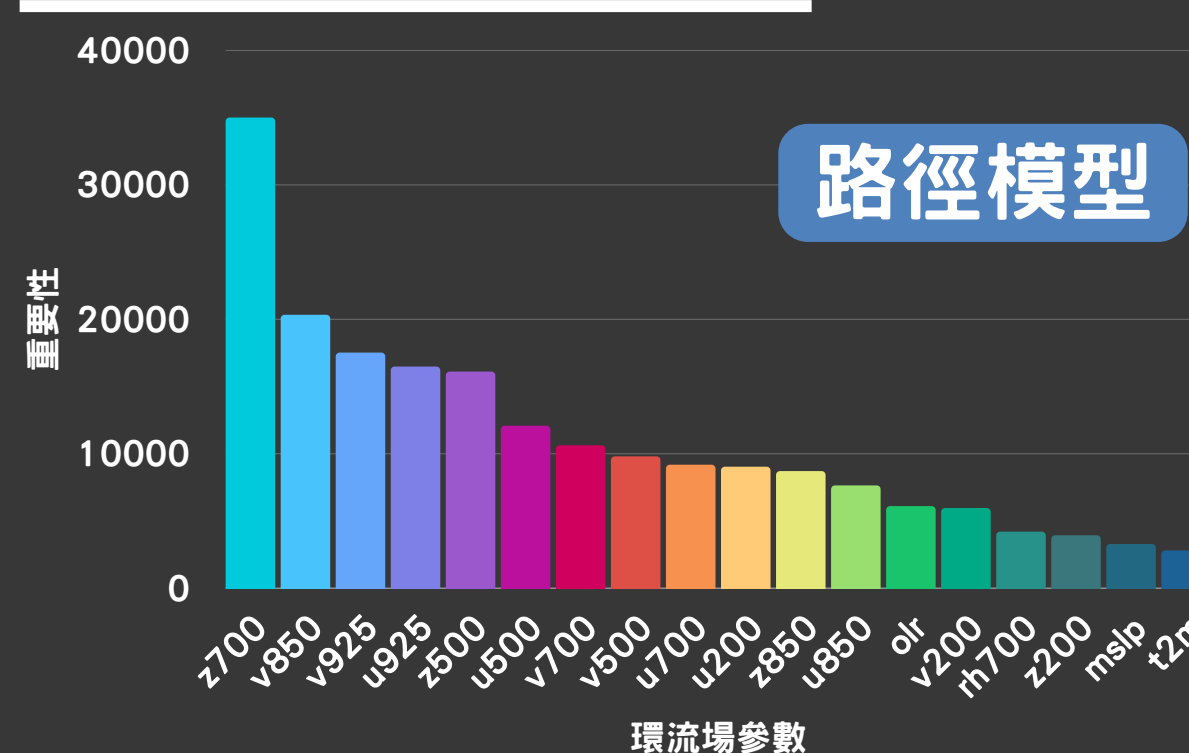


訓練平台 台灣杉二號

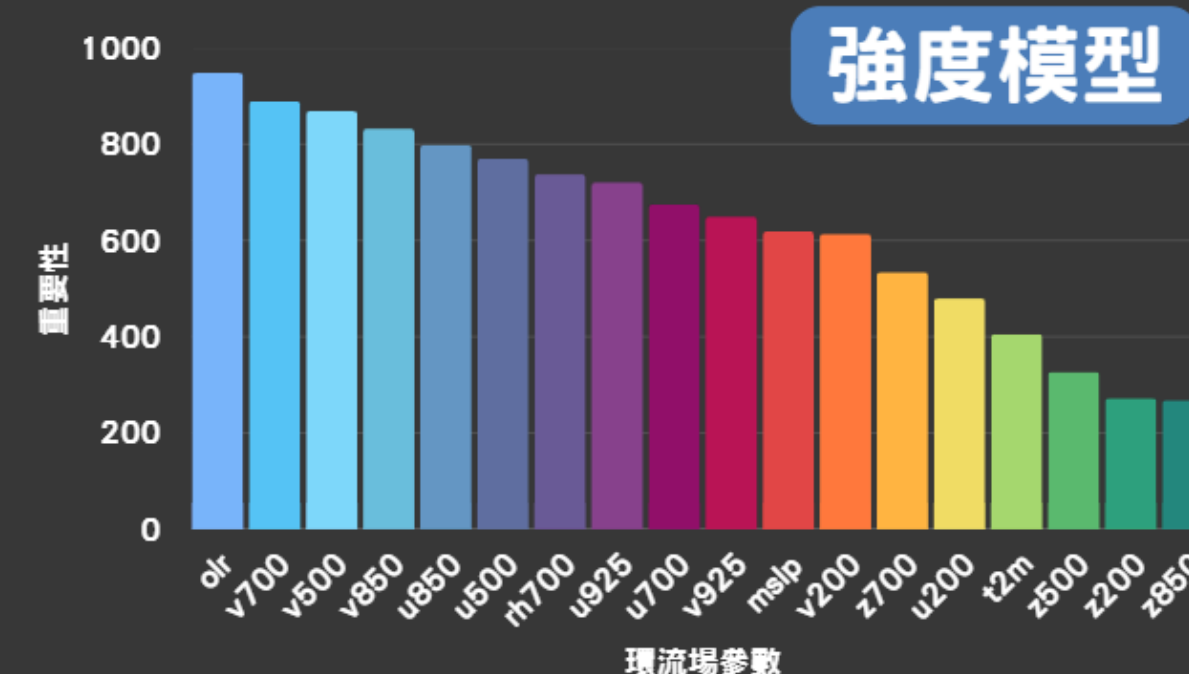
- 整合大規模 CPU 運算資源
- 8 部 GPU 計算節點
- TensorFlow → 調用CUDA
→ 執行於GPU → XGBoost



數據重要性分析



觀測參數	排名 (18008)
經度	3
緯度	7
最近陸地距離	14
移動方向	53
移動速度	105
中心氣壓	910
30kt風速半徑	988
年積日	6974



觀測參數	排名 (18007)
中心氣壓	7
緯度	28
最近陸地距離	62
經度	95
移動速度	112
移動方向	489
年積日	754

- 路徑模型合理性：颱風路徑預測有評估中低層環境駛流
- 強度模型合理性：雲層發展強度、垂直風切、緯度重要性高

颱風影響報你知 LLM大型語言模型



- Gemini API 針對個別颱風輸出對台影響指引
- 模型輸入：
“台灣的地理範圍為... 我們的預測資料為... 預期強度... 請評估登陸台灣本島的可能性，提供一個簡潔的防災指引。”