



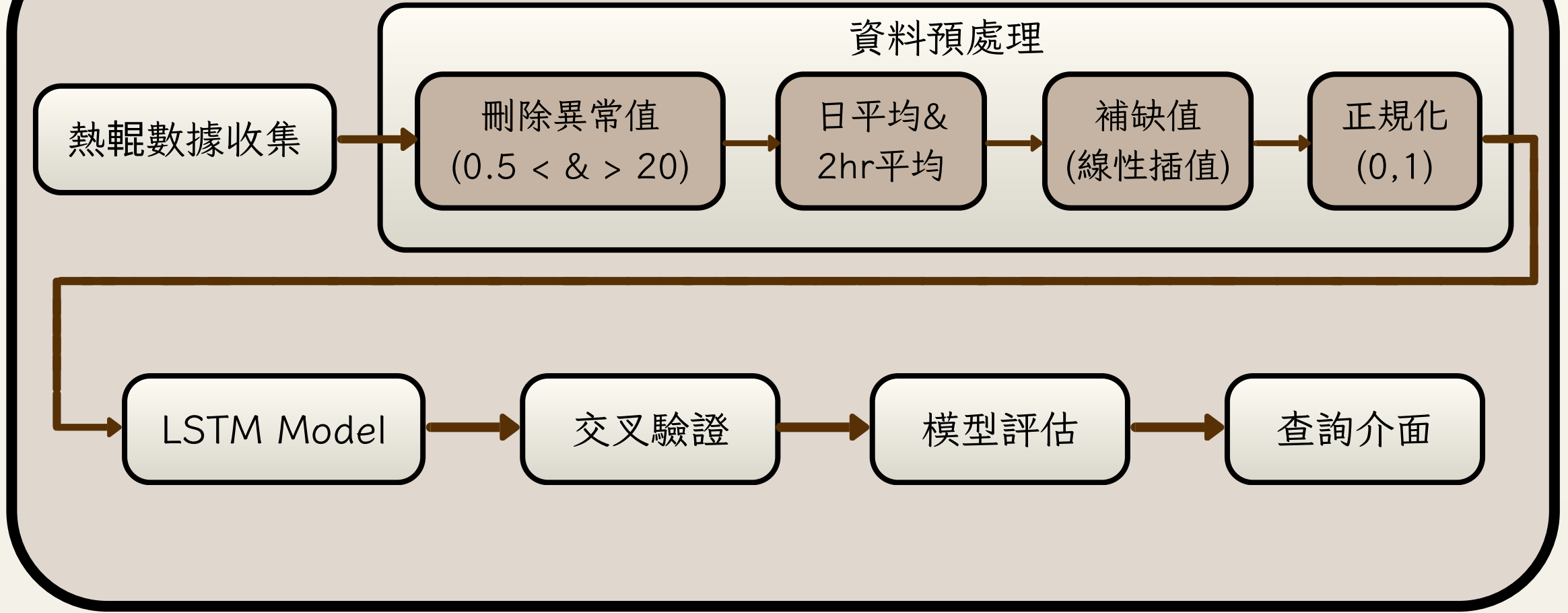
根據監控"熱輥"振動狀態建立AI即時系統

編號:C3_5 學生: 簡祺倫、徐瑋萱、陳熾容 指導教授: 林真如

研究動機與目的

熱輥是紡織中延伸紗線與消除應力的重要設備，為避免震動異常造成斷線與停機，本研究旨在建立智慧化預警系統，利用即時監測與 LSTM 時序預測提前偵測設備異常，達成預測性維護，降低停機與維修成本並延長設備壽命。

研究架構



研究方法

1. 資料預處理

- 移除數據裡的異常值 (<0.5 或 >20)
- 採用2小時平均
- 線性插值補缺值

$$y = y_0 + \frac{(y_1 - y_0)}{(x_1 - x_0)} (x - x_0)$$

- Min-Max 正規化。

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

2. 模型與驗證

- 選用 LSTM進行時序預測。採用滑動視窗與擴展視窗交叉驗證，兩種切割方式訓練模型做比較，挑選較適合的方式進行後續預測。



3. 評估指標

- 1. 平均絕對百分比誤差(MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

- 2. 平均絕對百分比誤差 (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

4. 警戒線設定

- 採用 $\mu + 3\sigma$ 公式，其中 μ 和 σ 是拿取所有資料的前80%的2小時平均點的平均值和標準差。

研究結果

模型比較



群組	滑動視窗交叉驗證			擴展視窗交叉驗證		
	1小時 MAPE(%)	2小時 MAPE(%)	日平均 MAPE(%)	1小時 MAPE(%)	2小時 MAPE(%)	日平均 MAPE(%)
Group1_G3	5.830	2.116	6.000	3.896	3.520	3.496
Group1_G4	4.668	1.682	4.900	3.454	2.968	3.302
Group2_G3	5.377	2.160	10.500	3.038	3.358	6.812
Group2_G4	2.848	1.012	5.500	1.848	1.452	2.290

- 方法選擇: 取2小時平均，配合滑動視窗分割方法建立LSTM模型

- 特色: 學習近期數據的行為，定期淘汰過時的歷史資訊，保持預測隊最近數據波動的敏感性

模型驗證

用新資料: 2025/04-2025/11進行驗證

群組	2小時		群組	2小時	
	MAE	MAPE(%)		MAE	MAPE(%)
1101-1106G3	1.6136	62.49	1101-1106G4	0.3785	14.25
1107-1112G3	0.6956	41.85	1107-1112G4	1.6952	77.94
1301-1302G3	0.608	37.96	1301-1302G4	1.1431	76.03
1303-1308G3	0.7039	46.97	1303-1308G4	0.6490	39.72
1309-1310G3	1.195	57.35	1309-1310G4	1.125	56.75
1311-1316G3	0.728	49.63	1311-1316G4	1.209	61.33

- 用工廠給的新資料來對預測模型進行驗證，結果顯示預測模型效果不佳。

介面操作

查詢頁面



預測結果頁面



結論

預測模型

本研究以滑動視窗交叉驗證作為最終模型，因此種切割方式在兩小時的預測效果MAPE介於1-3%，相當於預測結果平均絕對百分比誤差只有0.01-0.03，但最後進行模型驗證得到的平均絕對百分比誤差卻非常高。

監控介面

本研究開發振動頻率觀測系統，使人員能夠透過系統觀測出震動頻率走勢，但目前網頁需透過匯入csv數據檔才能執行模型預測，所以未來可嘗試將模型打包成exe檔，方便工廠連接使用。

研究貢獻

此研究的貢獻為預測未來 2天機台振動頻率走勢，並即時的透過圖表呈現於網頁上。使工程師能夠在電腦上就能得到振動頻率資訊，當振動數值過警戒就能夠立即前往處理。