

01_MAIN.py :

功能簡述：

1. 依指定淹水點 (IP) 與預報步階 ($T+1 \sim T+4$)，批次執行模型訓練與預測流程。
2. 呼叫資料前處理模組，將原始雨量與歷史淹水資料轉換為模型輸入格式 (SD.xlsx)。
3. 建立並執行具自回歸 (autoregressive) 機制的機器學習模型 (以 XGBoost 為主)。
4. 進行事件層級的交叉驗證，產生訓練與測試之預測結果。
5. 輸出預測結果、評估指標 (RMSE、MAE 等) 與相關圖表至指定資料夾。
6. 紀錄整體模型批次執行時間，並寫入執行紀錄檔。

目的：

- 作為整個淹水預測模型訓練與評估的主控程式，統一管理多淹水點、多預報步階之自回歸模型建構、推論與成果輸出流程，供研究分析與後續系統部署使用。

02_MAIN_export_weights.py :

功能簡述：

1. 依指定淹水點 (IP) 與預報步階 ($T+1 \sim T+4$)，逐一訓練最終部署用模型。
2. 使用與主訓練程式相同的資料前處理流程，確保模型輸入格式一致。
3. 採用「全部事件資料」進行模型訓練，不進行交叉驗證。
4. 建立具自回歸 (autoregressive, PrevDepth) 特徵的 XGBoost 模型。
5. 將各淹水點、各預報步階的最終模型權重輸出為部署檔案。

目的：

- 產生實際即時淹水預報系統所使用的最終部署模型，確保模型以完整歷史資料訓練，並以固定結構與路徑儲存，供後續即時推論程式直接載入使用。

1 Data Preparation

11_debug_cwa_api_structure.py :

功能簡述：

1. 呼叫中央氣象署（CWA）即時觀測資料 API，取得原始 JSON 回應。
2. 檢視 API 回傳資料的最外層資料結構與關鍵欄位。
3. 判斷 records 內各欄位的資料型別（dict / list）。
4. 顯示清單型資料的筆數與範例內容，輔助後續解析流程設計。
5. 輸出部分原始 JSON 內容，供人工檢查與除錯使用。

目的：

- 作為即時雨量資料處理前的結構確認工具，確保後續資料清洗與轉換程式能正確解析中央氣象署 API 回傳格式。

12_fetch_cwa_rain_targets_to_excel.py :

功能簡述：

1. 呼叫中央氣象署（CWA）自動雨量站即時觀測 API。
2. 解析 API 回傳之測站觀測資料與地理資訊。
3. 篩選出系統所需的指定雨量測站清單。
4. 整理各測站之即時與累積雨量欄位（10 分鐘至 3 日）。
5. 將測站位置、時間與雨量資料彙整為表格格式。
6. 輸出為帶有時間戳記的 Excel 檔案，供後續模型或系統使用。

目的：

- 建立即時淹水預報系統所需的雨量資料來源，將中央氣象署即時雨量 API 轉換為結構化、可重複使用的測站雨量資料檔案，作為後續預測與空間推估流程的輸入資料。

13_standardize_historical_rain_depth_data.py :

功能簡述：

1. 讀取既有歷史淹水資料（IP01–IP28）的 Excel 檔案。
2. 篩選並保留指定的颱風事件分頁作為訓練與分析資料。
3. 檢查並補齊固定清單內的雨量站欄位，避免資料缺欄造成後續錯誤。
4. 依預先定義的雨量站順序重新排列資料欄位。
5. 保留目標淹水深度欄位，形成統一格式的資料結構。
6. 將整理後的結果輸出為新的 Excel 檔案，供模型前處理使用。

目的：

- 將來源不一致的歷史雨量與淹水深度資料整理為結構與欄位順序完全一致的標準格式，確保後續特徵工程、模型訓練與自回歸預測流程能穩定運作。

14_adjust_depth_no_flood.py :

功能簡述：

1. 讀取已整理完成的歷史淹水資料 (IP01—IP28) 。
2. 依據預先定義的淹水事件標記表 (IP × 颱風場次) 。
3. 判斷各淹水點在特定颱風事件中是否實際發生淹水。
4. 對於「未淹水」事件，將淹水深度欄位統一修正為 -1 。
5. 保留原始有淹水事件之深度資料不做修改。
6. 將調整後的結果輸出為新的資料集，供模型訓練使用。

目的：

- 一 明確區分「有淹水」與「無淹水」事件，避免模型將未發生淹水的樣本誤學為低水位情境，確保淹水深度預測模型在分類與回歸行為上的一致性與物理合理性。

2 Real-time Data Pipeline

realtime_rain_fetcher.py :

功能簡述：

1. 呼叫中央氣象署 (CWA) 自動雨量站即時觀測 API。
2. 依固定順序擷取指定 11 個雨量測站的雨量資料。
3. 可指定使用不同時間尺度之累積雨量欄位 (如 Past10Min、Past1hr 等)。
4. 每次執行產生一筆最新雨量資料 (1 × 11)。
5. 將即時雨量資料追加至既有時間序列檔案。
6. 自動維持固定長度之雨量時間序列 (僅保留最近 N 筆資料)。
7. 將結果輸出為 Excel 檔案，供即時預測模型使用。

目的：

- 建立即時淹水預報系統的雨量資料輸入端，持續產生符合模型輸入格式的固定長度雨量時間序列，作為後續即時淹水深度預測的關鍵輸入資料。

api_to_py.py :

功能簡述：

1. 作為即時雨量抓取模組的執行入口 (wrapper)。
2. 呼叫 realtime_rain_fetcher.py 取得最新一筆即時雨量資料。
3. 固定即時雨量資料輸出路徑於專案 DATA 資料夾中。
4. 確保在 Python 或打包為 EXE 執行時，皆能正確定位專案路徑。
5. 依設定的 rain_key 產生模型可用的即時雨量時間序列檔案。
6. 將最新雨量時間序列輸出為 Excel，供後續模型推論使用。

目的：

- 將即時雨量 API 抓取流程封裝為可直接執行的模組，統一即時雨量資料的產生位置與格式，確保即時預測系統在 Python 腳本與 EXE 環境下皆能穩定運作。

create_ip_folders_and_copy_ad.py :

功能簡述：

1. 讀取已整理完成的歷史淹水資料 (adjusted_DATA/IPXX.xlsx)。
2. 依指定的淹水點清單，逐一建立對應的 IP 子資料夾。
3. 為每個淹水點建立多個時間步階子資料夾 (IPXX-1 ~ IPXX-4)。
4. 將對應的歷史資料複製至各子資料夾中，並統一命名為 AD.xlsx。
5. 確保即時預測與模型推論階段能以一致的資料結構讀取輸入資料。

目的：

- 建立即時淹水預報系統所需的資料夾結構，將單一淹水點的歷史資料展開為多預報步階可直接使用的格式，作為後續模型推論與自回歸預測流程的基礎資料配置。

3 Model Training & Prediction

TRAIN_FINAL_MODELS.py :

功能簡述：

1. 以每個淹水點 (IP) 與每個預報步階 (T+1 ~ T+4) 為單位訓練最終部署模型。
2. 使用完整歷史事件資料進行模型訓練，不進行交叉驗證。
3. 自動排除深度全為 -1 的無淹水事件樣本。
4. 建立包含自回歸特徵 (PrevDepth) 的 XGBoost 模型。
5. 使用全部訓練資料計算並套用特徵正規化參數。
6. 將訓練完成的模型權重與對應正規化參數分別儲存。
7. 依固定資料夾結構輸出共 68 個最終部署模型。

目的：

- 建立即時淹水預報系統實際上線所使用的最終模型權重，確保每個淹水點與預報步階皆對應一組以完整歷史資料訓練之自回歸模型，供即時推論流程直接載入使用。

predict_ip_depth.py :

功能簡述：

1. 讀取即時雨量時間序列資料 (AD_realtime.xlsx) 。
2. 依固定測站順序抽取雨量特徵矩陣。
3. 載入各淹水點 (IP) 與各預報步階 (T+1~T+4) 對應之最終部署模型。
4. 以 rolling 自回歸方式沿整段雨量時間序列進行推論。
5. 每一輪預測皆從 PrevDepth = 0 重新初始化。
6. 取得各 IP 在各預報步階的最新淹水深度預測值。
7. 將即時預測結果彙整並輸出為 Excel 檔案。

目的：

- 執行即時淹水預報系統的核心推論流程，將即時雨量時間序列轉換為各淹水點未來 1—4 小時之淹水深度預測結果，供後續空間推估與風險分析使用。

4 Spatial Aggregation & Risk Output

depth_to_village.py :

功能簡述：

1. 讀取即時預測之淹水點水深結果 (realtime_ip_depth.xlsx) 。
2. 讀取雲林縣村里邊界與淹水點空間資料 (UTF-8 編碼) 。
3. 以村里幾何中心點作為代表位置。
4. 使用反距離加權法 (IDW) 將淹水點水深內插至各村里。
5. 計算各村里在未來 $T+1 \sim T+4$ 小時的平均淹水深度。
6. 依深度區間將連續水深轉換為淹水風險等級 (Level 1-5) 。
7. 輸出村里尺度之淹水深度與風險等級表格。

目的：

- 將即時淹水點層級的模型預測結果，轉換為村里尺度之平均淹水深度與風險等級，使預測成果可直接用於防災決策、風險通報與後續系統整合。

merge_village_levels_to_final.py :

功能簡述：

1. 讀取村里尺度之淹水風險結果 (village_depth_for_risk.xlsx) 。
2. 讀取最終成果檔 (final_output.xlsx)，保留原有欄位與公式。
3. 以 (TOWNNAME, VILLNAME) 作為村里唯一鍵值進行資料對應。
4. 僅更新 final_output.xlsx 中的 H_1~H_4 四個風險等級欄位。
5. 不影響其他欄位內容與 Excel 既有公式。
6. 將合併後的結果直接存回 final_output.xlsx 。

目的：

- 在不破壞既有成果檔結構與公式的前提下，將即時預測產生之村里淹水風險等級安全寫入最終輸出檔，使系統結果可直接供後續風險判讀、通報或簡報使用。

5 System Control & Automation

run_all.py :

功能簡述：

1. 作為即時淹水預報系統的主控制程式。
2. 每次執行時，依序完成即時雨量抓取、淹水深度預測、空間插值與結果整合。
3. 呼叫中央氣象署 API 更新即時雨量資料 (AD_realtime.xlsx) 。
4. 使用已訓練完成之模型，預測各淹水點未來 1–4 小時淹水深度。
5. 以 IDW 方法將淹水點預測結果轉換為村里尺度之淹水深度與風險等級。
6. 將最新風險等級安全寫回最終成果檔 (final_output.xlsx) 。
7. 透過無限迴圈與時間延遲設定，實現每小時自動更新之即時預報流程。
8. 具備例外處理機制，確保單次錯誤不影響後續循環執行。

目的：

- 整合即時雨量資料擷取、機器學習預測與空間風險轉譯流程，提供一個可長時間穩定運行、可直接部署之即時淹水預報系統主程式。

AD_realtime_reset_and_backup.py :

功能簡述：

1. 對即時雨量時間序列檔案 (AD_realtime.xlsx) 進行備份。
2. 依執行時間自動產生帶時間戳記的歷史備份檔名。
3. 將備份檔案集中存放於 HISTORY_AD_realtime 資料夾中。
4. 在不重建檔案結構的情況下，直接清空 AD_realtime.xlsx 的資料列。
5. 保留原始標題列與欄位順序，確保後續即時流程正常銜接。
6. 提供簡單的命令列執行介面，供人工維運時使用。

目的：

- 在需要重新累積即時雨量時間序列時，安全地備份既有資料並重置即時資料檔案，避免歷史資料遺失，同時確保即時預測流程可從乾淨狀態重新啟動。