

三、研究計畫內容（以中文或英文撰寫）：

- (一) 研究計畫之背景。請詳述本研究計畫所要探討或解決的問題、研究原創性、重要性、預期影響性及國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述等。如為連續性計畫應說明上年度研究進度。

1. 研究計畫之背景

本研究旨在開發並實現具機器學習 (Machine Learning, ML) 功能的智慧化水質分析與評估系統，以解決目前水質資料分析缺乏高效率方法的問題。研究作者曾擔任科技部計畫兼任研究助理，協助執行「運用智慧型綠能永續景觀噴泉促進環境保育效益之研究」(計畫編號：MOST 110-2410-H025-024)，該計畫運用物聯網 (Internet of Things, IoT) 技術蒐集南投麒麟潭的水質資料。藉由該計畫經驗發現自動化運行的結果相較於人工記錄更有效率，但後續資料分析仍需耗費大量工作時間。

2. 研究問題

在水質資料分析方面，除了使用 Microsoft Excel 直接計算外，通常會使用如 Statistics Analysis System (SAS) 或 Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 等統計專有軟體 (Proprietary Software)。然而，這些軟體為專有 (Proprietary) 且非開源，不僅需要額外購買授權，還需投入時間學習才能熟練使用。由於其操作高度依賴使用者的專業知識，分析結果可能因個人經驗而有所差異。由於這些軟體無法修改與物聯網設備直接進行資料串聯傳輸，造成未來計畫整合實現自動化資料收集與資料分析的障礙。

3. 研究原創性

本研究運用機器學習技術，開發一套智慧化水質分析與評估系統，實現更高效且易於操作的創新水質分析方法。不同於傳統統計軟體需要人工輸入與分析，本系統將結合自動化資料處理與機器學習演算法，以提升水質分析的準確性與效率。此外，本研究將探索 AI 在水資源管理與環境保育領域的創新應用，提供創新的智慧化水質資料分析方案。

為了找出最適合水質分析的機器學習模型，本研究針對 XGBoost、LightGBM、支援向量機 (Support Vector Machine, SVM)、隨機森林 (Random Forest, RF)、多元多項式迴歸 (Multiple Polynomial Regression, MPR) 以及線性迴歸 (Linear Regression, LR) 等多種模型進行比較與評估。透過實驗分析與比較不同模型在水質資料分析準確度、計算效能與資料適應性的表現，進一步應用於改良水質分析，使系統能夠有效應對水體環境的分析與評估需求。

實驗設計包括使用先前於「運用智慧型綠能永續景觀噴泉促進環境保育效益之研究」計畫中，使用物聯網設備實際蒐集的水質資料，加上環境部環境資料開放平臺公開資料使用，特徵選擇包括溶解氧 (DO)、生化需氧量 (BOD)、氨氮 (NH₃-N)、電導度 (EC) 和懸浮固體 (SS) 等關鍵指標。在訓練過程中，使用水體品質指標 (Water Quality Index, WQI₅) 作為標記資料進行監督式學習。

4. 研究重要性

水資源管理與環境生態保育是全球關注的議題，而水質分析與評估是確保水資源安全的重要環節。本研究透過機器學習技術，克服傳統方法的效率瓶頸，降低對專業知識依賴，使水質資料分析變得更有效且易於操作，提升水質資料分析技術的普及性與可行性。

本研究針對 XGBoost、LightGBM、支援向量機 (SVM)、隨機森林 (RF)、多元多項式迴歸 (MPR) 以及邏輯迴歸 (LR) 等機器學習模型進行獨立訓練，並透過決定係數 (R^2)、均方根誤差 (Root Mean Square Error, RMSE)、平均絕對誤差 (Mean Absolute Error, MAE) 以及殘差分析等指標評估各模型在水質資料分析上的準確性。

透過實驗分析，我們發現 [TODO]。這些結果有助於選擇最適合水質資料分析的機器學習模型，進一步提升水資源管理的準確度，為環境監測技術與未來相關研究的發展提供有效的參考依據。

5. 預期影響性

6. 國內外研究情況

7. 重要參考文獻

(二) 研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：1. 本計畫採用之研究方法與原因及其創新性。2. 預計可能遭遇之困難及解決途徑。3. 重要儀器之配合使用情形。4. 如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期效益等。

1. 研究方法

2. 研究步驟

3. 執行進度

4. 預計可能遭遇之困難與解決途徑

5. 重要儀器之配合使用情形

(三) 預期完成之工作項目及成果。請分年列述：1. 預期完成之工作項目。2. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。3. 預期完成之研究成果（如實務應用績效、期刊論文、研討會論文、專書、技術報告、專利或技術移轉等質與量之預期成果）。4. 學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。

1. 預期完成之工作項目

2. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

3. 預期完成之研究成果

4. 學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻