

水利署委辦計畫成果海報

整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統

委託機關：經濟部水利署

計畫主持人：張麗秋

執行期間：109年3月~109年12月

緣起

在氣候變遷衝擊下，颱風或豪雨帶來瞬間強降雨，城市往往受到重大衝擊、造成積淹水災情事件頻傳，因此水利署近年積極推動科技防災，協助地方政府建置水情及災情感測設施，加密防汛資訊網絡，即時取得多元水情及災情資訊，以強化防災體系之應變措施及淹水預警機制，期以建置與使用二維淹水數值模式(SOBEK)即時模擬積淹水災情透過大數據分析、物聯網資訊與人工智慧技術結合，啟動自動監控即時雨量資料，並在數秒內提供淹水預報，提供各城市之高精度地區性淹水預報，為政府單位與人民所期待實現之預報系統

主要成果

1.高解析度之即時動態區域淹水預報模式：AI於現今社會已成為不可或缺之技術，因具有持續學習、結合IoT大數據資料、平行運算、自主學習與修正誤差等特性，故已被廣泛運用於各項領域中，本計畫提出以兩種不同類型類神經網路串聯之複合型多時刻預報模式。模式建構過程包含三階段：(1)以自組特徵類神經網路(SOM)建構淹水分布之淹水拓樸圖；(2)以回饋式之含外變數非線性自迴歸類神經網路(RNARX)建置各時距平均淹水深預報模式；(3)修正SOM模式中最相似神經元權重以獲得最適之區域淹水圖。淹水預測模式為全年啟動常駐型系統，能自動判斷有無淹水情況與產出相關淹水檔案，可隨時隨地即時掌握雲林縣與嘉義縣(市)區域淹水狀態。

2.即時動態線上區域淹水預報系統結果應用分析：分別為「自動化作業模組」，定時依序啟動或偵測各項作業程序；「即時資料擷取模組」即時下載雨量站、QPESUMS與IoT監測資料，提供模式使用；「資料處理模組」進行資料正規化及基本資料勘誤；「資料查詢模組」主要提供各式資料查詢需求；「淹水預報模組」為本計畫之核心模組，可推求未來1~3小時雲林縣與嘉義縣(市)各網格點之淹水深；「結果展示模組」將報結果以KML檔案方式顯示於Google Map上，並提供各項統計分析表格數值；雲林縣與嘉義縣(市)分別以2020年05月22日與2020年08月26日兩場豪雨事件進行AI淹水模式驗證，結果顯示當模式加入IoT即時數據時，整體預報準確度將可提高。

3.時序性人工智慧模式之即時修正演算法：利用前端廣布感測設施取得即時淹水感測資料，建置物聯網為骨幹之智慧防汛網，後端將數據進行分析，並透過即時修正演算模式，使系統具有持續學習與修正之演算能力。

4.即時動態淹水預報展示介面：搭配Google Map API模組，可建立自動化即時淹水預報系統，再搭配Google Map豐富的地理資訊圖層，展示未來1~3小時之淹水資料與發生位置，並提供KMZ、JSON與預報淹水圖檔，提升預報資料使用彈性。

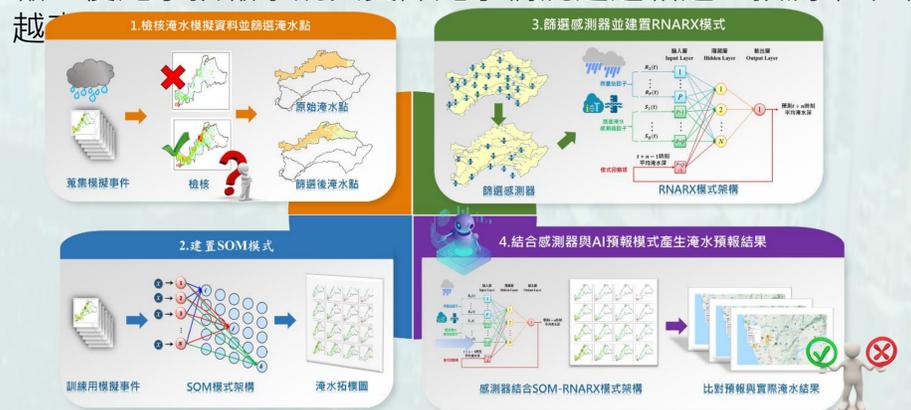
結論與建議

結論

- 雲林縣與嘉義縣(市)地區所建置之都區人工智慧淹水預報系統，雲林縣共建置3個SOM-RNARX子模式，其中各子集水區之SOM模式皆以4x4網路大小為最合適，T+1~T+3時刻之RNARX評估指標RMSE幾乎都小於0.04公尺與R2多達0.9以上；嘉義縣(市)共建置4個SOM-RNARX子模式，各子集水區SOM模式亦以4x4網路大小為最合適，T+1~T+3時RNARX評估指標RMSE大多數小於0.07公尺與R2也大多數在0.9以上。
- 透過介接物聯網(IoT)即時監測數據，結合RNARX即時修正演算，並以2020年05月22日與2020年08月26日兩場豪雨事件分別針對嘉義縣(市)與雲林縣AI淹水模式進行驗證，結果表示當模式加入即時監測數據時，整體預報準確度將有改善之效果。

建議

- 目前所製作各縣市淹水模擬資料皆未模擬淹水後之退水段歷程，因此，建議淹水模擬資料製作時，應新增退水段之模擬。
- 依據水利署防災中心協勤需求，於一或二級開設條件時，進行進駐或線上協勤，並操作AI淹水預報系統、彙整相關資料內容，並提供簡報或圖卡檔案，以利快掌握各縣市區域淹水情況。
- 本計畫發展之人工智慧淹水預報系統，兼具快速、持續學習之成效，同時結合時序性人工智慧模式之即時修正演算法，目前雖佈設路面感測器，但目前資料量其修正效果有限，因此需不斷透過即時回傳感測資料持續不斷學習並修正模式預報，使淹水預報系統與實際淹水情況越趨相近、預測準確率越高。



智慧城市淹水預報系統建模流程圖



即時動態淹水預報展示介面



淡江大學水環境資訊研究中心
新北市淡水區英專路151號
TEL：(02)2625-0140

主辦單位：



經濟部水利署