

引進AI時間降尺度模組之應用與評估

林涵芳¹ (Lin H.-F.) 馮智勇¹ (Feng C.-Y.) 陳昱璿¹ (Chen Y.-T.) 陳奕翰¹ (Chen Y.-H.)
張惠玲² (Chang H.-L.)

¹多采科技有限公司 ²中央氣象署海象氣候組

摘要

面對現有機器學習天氣預報模型(MLWP)時間解析度不足的問題，例如Google GraphCast與NVIDIA FourCastNet多以逐6小時為推論時距，導致高頻現象無法準確呈現，NVIDIA於2024年推出InterpModAFNO模型，作為解決逐時內插需求的AI時間降尺度模組。本研究引進該模組，並聚焦於12小時間距與AI氣象模式(如AIFS)資料情境下之應用可行性，進行系統性測試與誤差分析，評估其高頻時序重建能力。

本研究擷取模組核心推論架構，使其可接受任意兩時刻作為上下邊界進行逐時內插，透過ERA5測試可成功完成逐時2米溫度推估，並與原始ERA5逐時資料進行誤差比較，初步確認模型推估結果具合理性。進一步探討輸入時間間距擴大至12小時之應用時發現，內插結果於偶數時段(每2小時)仍具穩定品質，而奇數時段較易出現不合理值，顯示模型逐時補全的能力將因時間間距擴大而受限。為深入分析此現象，設計三種實驗方案進行比較：方法一係將12小時間距資料先內插為逐小時，僅取逐2小時時序(T2、T4)，再以T6作為上下邊界進行第二次逐時內插；方法二直接將12小時間距資料內插為逐2時時序，再以T6作為上下邊界進行第二次逐時內插；方法三採傳統線性內插方式產製逐時資料。

在長期誤差評估方面，本研究採用2023年CRA5壓縮格式資料(72個變數)，並搭配ERA5的Total Column Water Vapor(TCWV)，組成InterpModAFNO所需之73個輸入變數進行長期誤差評估。根據normalized RMSE(nRMSE)結果顯示，方法一與方法二在多數變數下均優於方法三，其中又以方法一整體表現最佳，誤差最低，顯示AI內插在多變數與高頻時序預報中具明顯優勢。

此外，亦針對AIFS模式之輸出資料進行內插測試，可順利完成逐時2米溫度推估。整體而言，InterpModAFNO模型於全球尺度、跨變數場與連續時間步長下，皆展現穩定且優於傳統方法之內插品質，具備高度實用性與後續推廣潛力。

關鍵字：時間降尺度、人工智慧、InterpModAFNO