

Assessing Natural Disaster Severity with Image Recognition

專題編號：113-CSIE-S004

執行期限：112 年第 1 學期至 113 年第 1 學期

指導教授：楊士萱 教授

專題參與人員：110820012 宋典諺

110820022 顏湘芸

110820046 蘇柏瑄

一、摘要

隨著全球氣候變化導致極端天氣事件增多，洪水災害成為常見且破壞性極大的自然災害之一。因此，快速準確地識別洪水影響範圍，對於減輕損失、有效規劃救災行動至關重要。

本研究旨在分析不同模型在洪水影響區域分割上的效果。利用 Flood Area Segmentation 實景航拍圖、ETCi2021 Competition on Flood Detection 資料集中提供的波段合成孔徑雷達 VV 偏振成像影像，我們將訓練 U-Net、Swin Transformer、Swin-UNet 模型，使其執行洪水影響區域的分割，並分析個模型訓練上的配置要求與訓練效率，這項研究的成果將有助於選擇合適的模型，提高隊訓練洪水監測的應用效率，為開發提供選擇模型資訊，提高開發效率。

關鍵詞：洪水災害、無人機、影像辨識。

二、緣由與目的

近年來，臺灣面臨了眾多天災，其中包括火災、地震和颱風等。儘管颱風是一種可部分預測的天災，但其所帶來的暴風雨和洪水依然對臺灣的政府和民間救災團隊構成了重大挑戰。

颱風過後，災區的評估和救災行動至關重要，然而，傳統的勘查方法往往效率低下且受限於地理條件，難以及時瞭解受災情況。

因此我們希望能開發洪水影響區域

分割模型，但現今有許多不同模式的影像分割模型，對不同特徵的偵測上有不同的性能與表現。因此，本研究旨在針對現有的影像分割模型進行比較與分析，特別針對洪水影像的特徵進行深度探討。透過不同模型在洪水影像上的分割表現，我們期望能評估這些模型在處理不同場景、光線條件及水體邊界模糊情況下的準確性與穩定性。

三、研究報告內容

（一）研究範圍

本研究旨在比較三種影像分割模型——U-Net、Swin Transformer 和 Swin-UNet——在洪水影像分割任務中的訓練效果與成本。

（二）架構流程

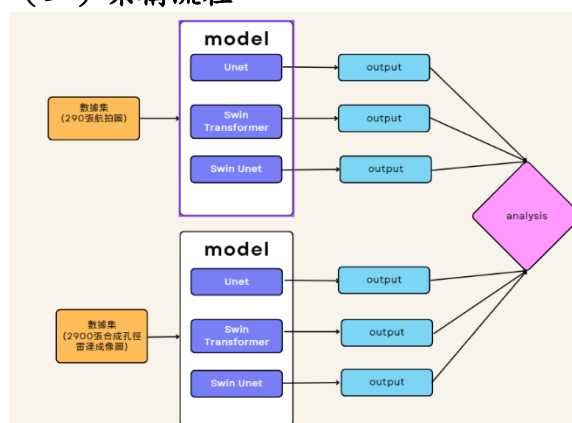


圖 1. 架構流程圖

所有模型均在相同的硬體環境下進行訓練，依照硬體設備可以穩定運行的情況下設定參數，以提高訓練效率。分別使用兩種數據集進行訓練，以 90% 訓練集和

10%驗證集的比例進行劃分。

每個模型的訓練過程根據配置許可上限配置參數，調整 batch_size 等，優化訓練過程，並使用 Adam 優化器進行參數更新，優化修改學習率。同時，為了避免過擬合，我們設置了早期停止 (Early Stopping) 機制和 TensorBoard 監控訓練過程。

(三) 工具說明

硬體配置為 NVIDIA RTX 4060 GPU、Intel i7-11700K CPU、記憶體為 32GB RAM。

數據集包括經過標註的洪水航拍影像(290 組)、合成孔徑雷達成像圖(2900 張)。

(四) 實驗結果

數據集(290 張航拍圖)：

在較小的數據集下，U-Net 的 loss 與 accuracy 表現最佳，Swin Transformer 與 Swin-UNet 都出現過擬合的狀況而觸發早停。同時在訓練單個 epochs 消耗的時間上 $U\text{-Net} < \text{Swin Transformer} \ll \text{Swin-UNet}$ 。

數據集(2900 張雷達成像圖)：

提升一個數量級後，雖然仍是以 U-Net 效果最佳，但 Swin-UNet 不再出現過擬合的情況，而 Swin Transformer 依舊因過擬合觸發早停。

(五) 結論

本研究針對 U-Net、Swin Transformer 和 Swin-UNet 三種影像分割模型在洪水影像分割任務中的性能進行了全面比較。結果顯示，儘管 Swin Transformer 和 Swin-UNet 在某些情況下能夠提供更高的準確性與細節捕捉能力，但在有限的訓練資源下，U-Net 展現了更優的性價比。U-Net 不僅訓練時間較短，所需的計算資源也顯著低於其他兩種模型，這使得其在實際應用中具有更高的可行性和經濟效益。

總體而言，U-Net 在準確性和資源消耗之間取得了良好的平衡，對於資源有限的情況下進行洪水影像分割，U-Net 是值

得推薦的解決方案。

此外，Swin-UNet 在提升數據數量級後，訓練效果具有顯著的提升，若是在提升硬體配置與提供更多數具的情況下，Swin-UNet 可以作為備選選項之一。

四、參考文獻

- [1] C. Rambour, N. Audebert, E. Koeniguer, B. Le Saux, M. Crucianu, and M. Datcu, "Flood detection in time series of optical and SAR images," CEDRIC (EA4629), Conservatoire National des Arts et Metiers, HESAM Université, 75003 Paris, France; ONERA/DTIS, Université Paris-Saclay, F-91123 Palaiseau, France.
- [2] X. X. Zhu, S. Montazeri, M. Ali, Y. Hua, Y. Wang, L. Mou, Y. Shi, F. Xu, and R. Bamler, "Deep learning meets SAR," IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 99, pp. 1-12, doi: 10.1109/TGRS.2022.1234567.