ADHD 分類器

指導教授：翁駿程教授　　學生：王莉媛、黃毓涵

1 背景

注意力不足過動症（Attention Deficit Hyperactivity Disorder，ADHD），是一種神經發展障礙。主要表現為難以專注、過度活躍、做事不考慮後果等。除此之外，當這些注意力缺失的患者，做出不合年紀的行為時，可能存在情緒調節困難或認知方面的問題。

現今診斷通常由行為觀察，當看診的小孩表現不明顯，影像也沒辦法讓醫師清楚辨識時，希望這個研究可以輔助醫師診斷。我們的專題目的在於，使用機器學習模型來區分 ADHD 患者與健康對照組的腦部 MRI 影像。

2 資料簡介

來源：台大醫院
內容：7-16 歲兒童腦部 MRI 影像 (NIfTI)
前處理取得不同指標數據：
fMRI (mfALFF、mReHo) ➔ ADHD 26 筆、Control 33 筆
DSI (GFA、ISO、NQA) ➔ ADHD 25 筆、Control 32 筆

3 實作方法

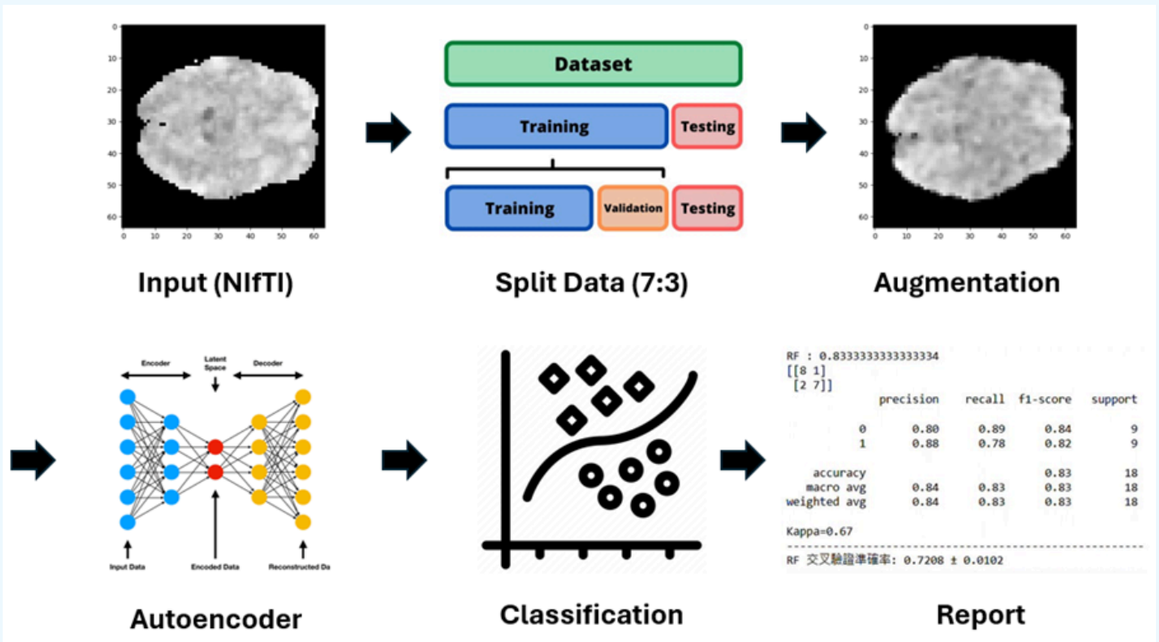
流程主要分成六個部分，包含讀取、資料集分割、增生、特徵提取、模型分類及結果報告。

首先，讀取資料集，調整影像參數，以訓練七、測試三的比例分割數據集，再針對訓練集影像增生資料。因為 ADHD 和 Control 原始數量不一致，使用 SMOTE 方法平衡數據，另外旋轉四種角度增加影像數，有助於提高後續的模型性能。

接著，進行特徵提取，以卷積自編碼器 (Convolutional Autoencoder，CAE) 為主要架構。非監督式學習的編碼和解碼器能夠保留影像重點，壓縮數據作為分類模型的輸入。

最後，使用機器學習分類模型，邏輯回歸 (LR)、隨機森林 (RF)、梯度提升 (GB)、支援向量機 (SVM) 等，及深度學習的殘差網路 (ResNet)、稠密連接網路 (DenseNet)，並將結果以分類報告和混淆矩陣呈現。

系統架構流程圖

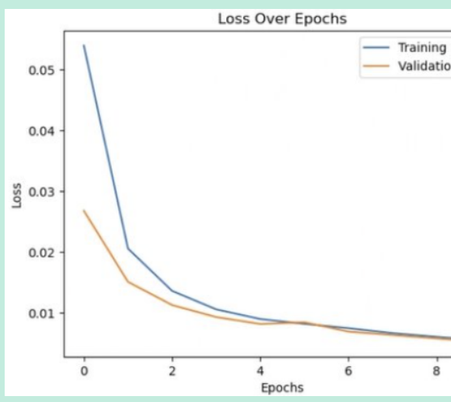


4 成果

嘗試使用單一指標，與合併考慮五種指標去訓練及預測後，表現最好的組合是單一指標 mfALFF 搭配模型 RF。以三次不同隨機種子執行，平均準確率達到 0.81。

	Random state = 8	Random state = 17	Random state = 19	Average
LR	0.72	0.72	0.56	0.67
LDA	0.78	0.78	0.5	0.69
RF	**0.83**	**0.78**	**0.83**	**0.81**
GB	0.67	0.67	0.78	0.71
SVM	0.61	0.83	0.5	0.65

指標 mfALFF 不同模型的預測準確率



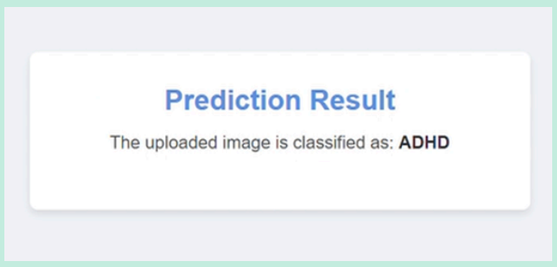
特徵提取 的 Loss function 圖

```
RF : 0.8333333333333334
[[8 1]
 [2 7]]
              precision    recall  f1-score   support

           0       0.80      0.89      0.84         9
           1       0.88      0.78      0.82         9

    accuracy                           0.83        18
   macro avg       0.84      0.83      0.83        18
weighted avg       0.84      0.83      0.83        18

Kappa=0.67
----------------------------------------------------------
RF 交叉驗證準確率: 0.7208 ± 0.0102
```

以隨機種子 8、模型 RF 執行的結果

Loss function 趨於平緩表示 Autoencoder 正確提取特徵。分類報告中則可以看出，ADHD 和 Control 各自準確率、f1-score 等，也從交叉驗證得知其不會發生 overfitting。

使用者介面圖 - Upload



使用者介面圖 - Result

除此之外，我們基於 Flask 的網頁框架，建立一個簡單的使用者介面，讓使用者上傳影像後，透過儲存的模型判斷此影像為 ADHD 或 Control 類別。

5 結論

透過自編碼器與機器學習模型，可以有效預測 ADHD 患者，未來仍須提升預測的準確性，為診斷提供更可靠的輔助工具。