

# Report of Programming assignment

## 1. (Classification using GDA)

GDA (Gaussian Discriminant Analysis) 的運作方式

GDA 假設每一類別  $y \in \{0,1\}$  的條件機率  $p(x | y = k)$  皆服從多變量常態分布，且共用同一個共變異矩陣  $\Sigma : x | y = k \sim \mathcal{N}(\mu_k, \Sigma)$ 。

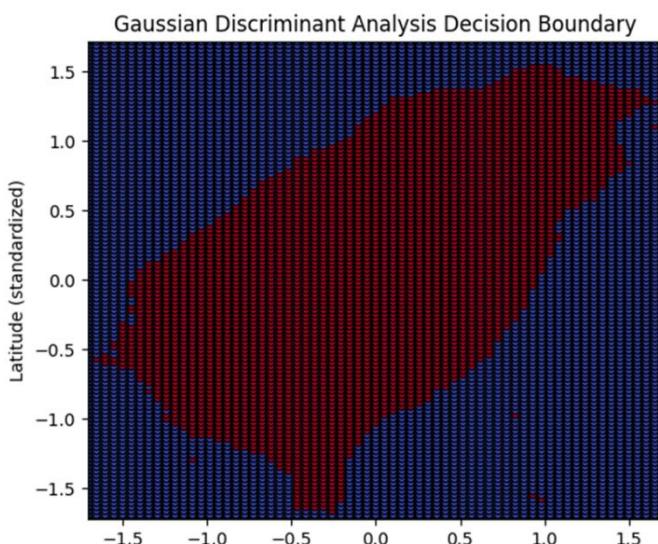
訓練使用 MLE (Maximum Likelihood Estimation) 估計：每類平均  $\mu_k$ 、共享  $\Sigma$ 、以及先驗機率  $\pi_k$ 。

為何可用於分類

因為兩類共用  $\Sigma$ ，GDA 的決策邊界是線性的，適合此資料的經緯度特徵在標準化後以近似線性邊界區分「有效值」與「缺測」區域。程式以 `contourf` 在特徵空間上繪出決策邊界，說明模型對地理座標的區域切分能力。

績效衡量方式

評估指標：以分類正確率 accuracy 作為主要指標，計算方式為  $\text{Acc} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mathbf{1}\{\hat{y}_i = y_i\}$ ；程式輸出 Validation Accuracy: `{acc:.4f}` (取到小數點後四位)，其中 `acc` 由驗證集逐一比對得出。



## 2. (Regression)

### 建立合併函數

採用「先分類、後回歸、以分類結果門控」的分段設計：模型先以分類輸出層  $C(\vec{x})$  判定格點是否為有效值 (label=1 表示有值、0 表示缺值)，僅當判為有效時才啟用回歸輸出層  $R(\vec{x})$  的連續輸出，否則輸出常數 -999 作為缺測標記。

模型使用共享前端與雙分支輸出 (HybridModel)：輸入標準化後的經緯度先通過兩層全連接與 ReLU/Dropout 形成共享特徵，再分流到分類頭 (2 維 logits) 與回歸頭 (1 維實數)；訓練損失為  $\mathcal{L} = \mathcal{L}_{cls} + 0.1\mathcal{L}_{reg}$ ，其中回歸損失僅在 label=1 樣本上計算以避免 -999 污染回歸學習。

最終合併函數以向量化方式實作：先取  $\hat{y}_{cls} = \arg \max C(\vec{x})$ ，再用 `torch.where` 定義  $h(\vec{x}) = \hat{y}_{reg}$  若  $\hat{y}_{cls} = 1$ ，否則為 -999。

