

疫情時代下的人臉辨識系統



指導教授：余松年教授
專題生：李愷文、蔡易恩

“Face recognition system during the epidemic era”

1 摘要

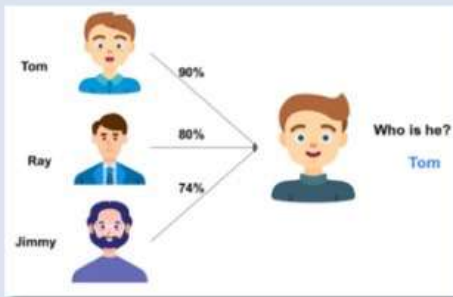
近年來由於疫情肆虐，民眾到公共場所或搭乘大眾運輸系統皆被要求佩戴口罩，於是我們使用影像處理導論中學習的內容以及網路上的資料進行研究。專題內容主要是以 Python 中的 TensorFlow 進行深度學習以及模型訓練，並收集許多人臉樣本擷取特徵值，將特徵值組合成 numpy 陣列，進行影像訓練後將其儲存成 yml 模型檔，最後用鏡頭捕捉真實人物並進行辨識。

2 研究方法

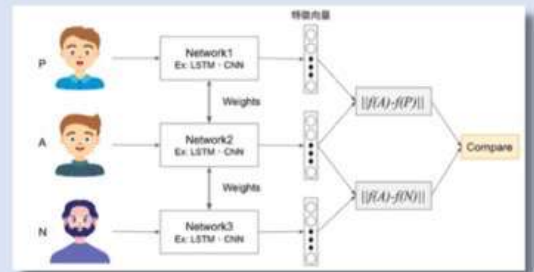
本研究旨在透過 Python 中的 TensorFlow 套件進行深度學習和模型訓練，以影像處理技術辨識佩戴口罩的臉部影像。研究步驟首先包括人臉偵測階段，主要使用了 Haar Cascade Classifier 進行影像中的人臉檢測。Haar Cascade Classifier 依賴 Haar-like 特徵來解析圖像的亮度變化，這些特徵由多個相鄰矩形區域的亮度和差來表示，典型特徵包括邊緣特徵、線特徵與四邊形特徵，這些可以有效區分人臉區域與背景區域。為了優化檢測精度，我們使用了 AdaBoost 算法，逐步提升特徵的權重。首先初始化每個特徵的權重，並逐步通過計算加權錯誤率來選取錯誤率最小的特徵作為弱分類器，最後透過迭代增強錯誤樣本權重，以達到分類準確率的目標。



在訓練模型階段，本研究使用 Local Binary Pattern Histograms (LBPH) 方法進行數據處理，將收集的臉部數據轉換為紋理特徵值，並存成 yml 模型文件。LBPH 的特徵提取過程首先對每張人臉影像進行局部二值模式 (LBP) 分析，將影像劃分為小區域後計算 LBP 直方圖，並將這些直方圖串聯形成特徵向量。模型通過這些特徵向量與對應的 ID 標籤建立映射，並根據提供的特徵向量和 ID 標籤來訓練 LBPH 模型，以便於識別不同面孔。

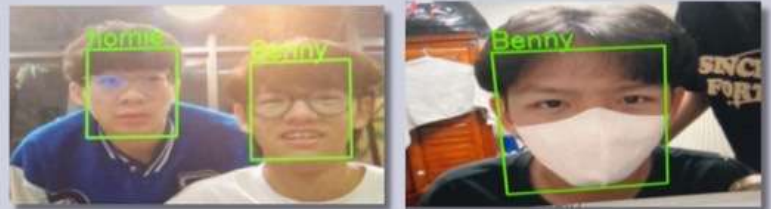


在人臉辨識階段，模型使用距離度量方法（如歐氏距離）將輸入圖像的特徵向量與訓練集中所有特徵向量進行比對，找出距離最小的特徵向量，此距離即為置信度，以進一步確認或拒絕識別結果。



3 研究結果

為了增強辨識效果，我們增添了更多臉部特徵的影像數據，同時也使用睜大眼睛、微笑等方式突顯人臉的重要特徵，以此改善辨識效果。在這些改進下，目前模型的辨識準確性達到70%-80%，在面部特徵較為顯著時（例如眼神聚焦或微笑狀態），模型表現更為穩定。然而，信心指數方面尚有待調整，以進一步提升模型在各類場景下的準確度。



4 結論

最初的研究是使用 Matlab 製作人臉檢測的外框，計劃透過主成分分析 (PCA) 進行圖像的降維處理和辨識模型的訓練與測試。此階段希望利用 PCA 技術進行圖像融合，將戴口罩和不戴口罩的人臉影像結合起來辨識。然而，我們發現 Matlab 在深度學習的支持上存在一定限制，特別是在面對複雜場景下的特徵提取和識別需求。因此，為了克服這些問題，我們改用 Python 進行後續開發與實施。此時還觀察到一項關鍵問題，即鏡頭常因髮型特徵干擾，錯誤地將髮型當作臉部特徵，進而影響辨識準確性。