

# 基於嵌入式系統輕量化人臉辨識模型之改善及應用

專題編號：113-CSIE-S007

執行期限：112 年第 1 學期至 113 年第 1 學期

指導教授：陳彥霖

專題參與人員： 110590453 黃台茗

110590454 陳昌右

## 1、摘要

近年來隨著臉部特徵點偵測技術的突破，臉部標誌偵測在臉部辨識和情緒分析等領域變得日益重要。我們旨在設計一款輕量且高效的深度學習模型，專注於臉部標誌檢測，在電腦視覺領域具有重要應用價值。現代行動裝置擁有強大的運算和攝影能力，可輕鬆捕捉駕駛者的臉部特徵。預計透過行動裝置偵測駕駛臉部特徵變化，為駕駛者提供即時監測和警告。透過分析這些特徵，可即時偵測駕駛者的注意力、疲勞程度和情緒變化。例如當系統偵測到駕駛閉眼時間過長時，可立即發出警報，提醒駕駛員休息或調整姿勢。同時透過偵測駕駛者的情緒變化，如憤怒、焦慮等，並及時採取相應措施，保障行車安全。

**關鍵詞：**人臉辨識、嵌入式系統、駕駛安全

## 2、緣由與目的

臉部標誌偵測的挑戰在於定位和追蹤關鍵的臉部特徵，尤其是在動態設定中。基於深度學習的演算法需要大量的計算資源，這在運算能力有限的隨身行動裝置上部署時提出了巨大的挑戰。

因此，我們的目標是打造一種不僅適合在嵌入式系統上部署的輕量級模型，同時能夠在各種條件下準確定位關鍵的臉部標誌，包括不同的表情、方向和照明環境。我們使用文獻[1]中所提供之模型進行臉部特徵點辨識，以確保模型的高精度和即時性能。

現代手機配備了高效的處理器和高解析度的鏡頭，使其成為了一個理想的平台，能夠實現各種應用。考慮到現在幾乎每個人都擁有手機，以及手機的便攜性和方便性，我們計劃將臉部標誌偵測技術開發成手機應用程式的形式。我們希望將其應用在使用者駕駛車輛時，藉由隨時偵測駕駛人臉部特徵點，判斷當下駕駛臉部表情狀態，判斷當下適合對駕駛所進行的輔助駕駛方式；同時加入導航的功能，並讓 APP 在背景執行，以此降低監控畫面分散駕駛注意力的狀況，進而降低駕駛人在行駛時發生事故風險機率。

## 3、研究報告內容

文獻[1]中使用的模型為，建立在文獻[2]的基礎下所訓練的臉部特徵點偵測模型，但其不同點是在於使用了名為 Slim 的輕量網絡和 300W-LP 的資料集進行訓練(mnn)。

接著文獻[1]中提到，之所以使用 Slim 網絡的原因在於其結構特別適合透過 MNN 在行動端上使用，另外也特別使用一個臉部辨識模型(onnx)，先將臉部區域擷取後，再使用 mnn 的模型進行臉部特徵點偵測，以此降低特徵點偵測錯誤的頻率，並且減少 mnn 的偵測範圍以此降低運算量。



圖 1. 模型運作

在 APP 方面，跳轉至 Google Map 進行導航參考文献[3]的作法，且因需跳轉至其他應用程式，代表此 APP 需要能在背景執行；同時根據對手機 GPS 的監控，來推算其時速的變化，若是超速的話也會啟動警報系統。



圖 2. APP 運作

#### 4、 使用技術方法

壹、 使用文獻[1]的模型進行臉部特徵點偵測，並獲取各個特徵點之座標。

貳、 根據眼部特徵點的六個特徵點，參考文獻[4]公式，判斷眼睛是否閉合。

$$EAR = \frac{||p_2 - p_6|| + ||p_3 - p_5||}{2||p_1 - p_4||}$$

參、 本專案使用 Java、Android Studio 撰寫手機應用程式。

#### 5、 架構流程

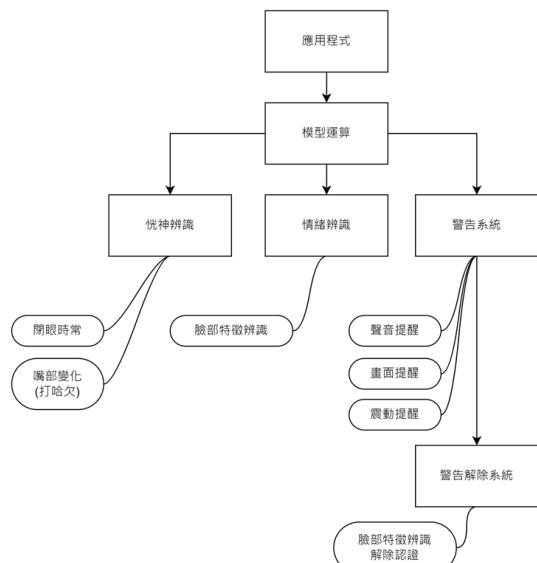


圖 3. 開發架構設計圖

#### 6、 實驗結果

壹、 透過臉部特徵辨識系統判斷駕駛是否睡著等。

貳、 系統配有警告音效、解除系統，並結合 GPS 資訊，判斷車輛是否超速。

參、 將臉部特徵辨識系統整合至 APP 中，以此達成即時的危險狀況判斷及邊緣運算的概念。

肆、 APP 結合了跳轉至導航的功能，因此也具有背景執行偵測的功能。

#### 7、 結論

臉部標誌偵測技術在近年來的快速發展中展現了其在多個領域的重要性，包括臉部辨識和情緒分析等。本研究旨在設計一款輕量但高效的深度學習模型，專注於臉部標誌檢測，以應用於行動裝置上，提供即時的駕駛監測和警告，從而提高駕駛安全性。通過本組設計的 APP，我們將在嵌入式系統上實現高精度的臉部特徵偵測。未來，我們計劃通過進一步的實驗和技術優化，將系統應用於汽車自動駕駛系統中，以實現更高水平的駕駛輔助和安全性。

#### 參考文獻

[1]Peppa-Facial-Landmark-PyTorch ( Mar. 02, 2020 ) . From <https://github.com/ainrichman/Peppa-Facial-Landmark-PyTorch/tree/master>(Jul. 01, 2024)

[2] Xiaojie Guo, Siyuan Li, Jinke Yu, Jiawan Zhang, Jiayi Ma, Lin Ma, Wei Liu, and Haibin Ling “PFLD: A Practical Facial Landmark Detector” Mar. 03 2019. <https://arxiv.org/pdf/1902.10859>

[3] Codes Easy ( Feb. 27, 2023 ) . From <https://www.youtube.com/watch?v=WiMa7nh7rF4> (Aug. 01, 2024)

[4] Realtime Driver Drowsiness Detection (Sleep Detection) ( Sep. 12, 2017 ) . From <https://emaraic.com/blog/realtime-sleep-detection> (Jul. 02, 2024)