

人臉辨識點名及專注力評分輔助系統

Facial Recognition Attendance and Attention Scoring Assistive System

指導教授：李國川 老師

組員：劉承皓 羅子程 張伯彥

苗栗市南勢里聯大 2 號

{U0924014,U0924015, U0924034}@o365.nuu.edu.tw

摘要

在眾多學生上課的情境中，老師往往難以有效掌握每位學生的出勤情況。傳統的手動點名方式往往耗時冗長，不僅影響了課堂效率，也為老師增加了不必要的工作負擔。為了解決這個問題，我們的系統設計旨在最大程度簡化點名流程使點名時無需攜帶或操作任何裝置，僅需使用具備攝影功能的教室裝置或行動裝置，減輕教師工作負擔。提升系統使用的便利性，使其能夠在各種教學環境中靈活適應。

最後我們也成功透過拍攝照片進行人臉辨識，並完成高準確度的點名，同時根據圖片中每個人的行為進行分析，數據化的呈現學生的上課狀況，使管理者在評分時有更多的面向的參考數據，並且能更全面地了解學生的學習狀態。

關鍵詞：人臉辨識、專注力評分，深度學習、點名管理。

摘要

In many classroom scenarios, teachers often struggle to effectively track the attendance of each student. Traditional manual attendance-taking methods are time-consuming, impacting class efficiency, and adding unnecessary workload for teachers. To address this issue, our system is designed to simplify the attendance process to the maximum

extent, eliminating the need for teachers to carry or operate any devices during attendance. The system only requires a classroom device or mobile device with a camera function, reducing the workload for teachers and enhancing the system's usability in various teaching environments.

In the end, we successfully implemented facial recognition through photo capture, achieving high accuracy in attendance tracking. Additionally, behavior analysis based on individuals in the images allows for data-driven presentation of students' classroom engagement, providing administrators with more comprehensive reference data for grading and a deeper understanding of students' learning states.

關鍵詞：Facial Recognition, Attention Scoring, Deep Learning, Attendance Management.

一、研究背景與目標

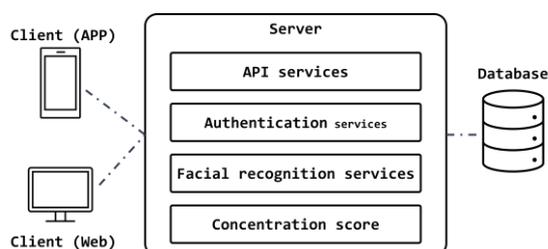
在眾多學生上課的情境中，老師往往難以有效掌握每位學生的出勤情況，為了解決這個問題，引入自動點名系統成為一種有效的解決方案。這不僅有助於減輕老師的負擔，還能提高課堂的流暢度。

早期自動化點名系統常利用 RFID (Radio Frequency Identification) 感應技術配合電腦連接 RFID 讀卡機來

進行自動點名，其他研究也提供了指紋辨識、人臉辨識、以及行動裝置上的 NFC 或 QR-Code 功能等做為點名系統的身份辨識方式，缺點是點名時需要排隊定點辨識或感應。因此，我們需要尋找更為便捷且無擾的點名技術，以進一步提升自動點名系統的實用性，更好地滿足現代大規模教學的需求。

二、系統架構及介紹

(一) 系統架構圖



(二) 前端系統功能說明(APP)

人臉資料維護：

提供使用者自行管理個人人臉資料，包含臉辨識資料偵測及上傳、人臉資料量檢視、以及刪除臉部資料等。

點名及陌生人偵測(教師)：

提供教師利用拍照影像進行點名，並同時可偵測課堂中是否有出現陌生人。

專注力評分(教師)：

提供教師使用手機進行上課情況(畫面)擷取，並計算學生在擷取時間內的表現分數。

專注力評分調整(教師)：

可讓教師設定不同評分標準(參數)來進行專注力分數計算，且可調整偵測靈敏度或評分區間來重新計分。

(三) 前端系統功能說明(Web)

班級學生上傳(教師)：

提供教師點名資料上傳服務，自動

匯入學生清單。

點名及評分結果匯出(教師)：

提供教師匯出歷史點名紀錄，及評分結果。

(四) 前端系統功能說明(APP+Web)

學生狀態維護(教師)：

教師可在系統上進行學生狀態調整，如：出缺席調整、辨識異常調整、陌生人辨識確認，學生狀態修改等。

課程檢索：

提供使用者進行本人課程檢索功能，包含上課地點，上課時間，學分數等功能。

歷史點名/評分紀錄查詢：

提供使用者可隨時檢視歷史點名/評分紀錄。

(五) 後端系統功能說明

身分驗證服務：

使用 JWT 技術進行身分驗證，確保未經授權使用者無法任意存取服務，並確保個人資源(e. g. 圖片檔)受保護。

人臉辨識服務/學生專注力評分：

提供人臉辨識/學生專注力評分 API 供 Client 端使用相關服務。

RESTful API 介面：

使用 RESTful API 讓 Client 端使用更便捷的方式存取資料庫，同時使用 passport 機制保護 API，僅有權限使用者可存取特定服務。

Mongodb 資料庫系統：

透過 mongoose 存取資料庫，並透過 Schema 執行各 API 或服務所需操作。

三、專題技術與實作

(一) 人臉辨識點名

1. 使用者透過行動裝置(手機、平板、筆電)在應用程式上進行拍照，並將圖片從行動裝置上傳至伺服器端。
2. 後端程式利用 Dlib 及 RetinaFace 人臉偵測器對圖片進行人臉偵測，並根據回傳的結果將圖片中的人臉部分擷取下來。
3. 透過遷移式學習，使用著名的 ResNet-50 卷積神經網路做為基底，建立屬於人臉辨識系統的卷積神經網路。
4. 將班級上所有學生擷取下來的人臉作為訓練資料，輸入至模型內進行訓練，將訓練結果最好的模型進行儲存。
5. 為了辨識出訓練資料以外的陌生人，當一張圖片(多人合照)使用模型進行預測時，除了透過啟動函數 Softmax 層的輸出結果(機率)來判斷，同時也會汲取啟動函數 Softmax 前的特徵值，作為是否為正確結果的依據之一，若同時出現兩個相同的預測結果，則採取特徵值較大者作為正確結果。

(二) 專注力評分機制

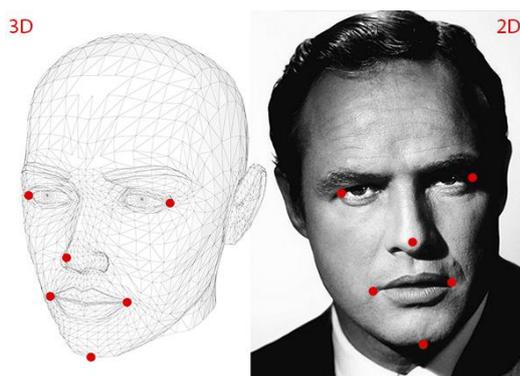
1. 管理者可以架設鏡頭，透過應用程式使其能持續進行自動拍照，並將圖片上傳至伺服器端。
2. 透過人臉辨識系統處理所有的照片，並記錄下每位同學進入教室的時間，即可自動為遲到的同學進行補點名。
3. 使用 Dlib 取得圖中每個人的人臉關鍵點，以計算眼睛是否閉合、頭部旋轉角度並記錄下來。
4. 統計學生的上課狀態並計分，管理者即可得知學生的上課狀況(遲到、打瞌睡、趴下睡覺、轉頭講話)。

(三) 人眼睜閉偵測

選擇使用 Dlib 臉部關鍵點檢測器，該檢測器能夠將人臉分為 68 個特徵點，其中包括每隻眼睛的 6 個關鍵點。通過計算眼睛的長寬比 (eye aspect ratio, 簡稱 ERA)，我們能夠估計眼睛的睜眼狀態。具體而言，我們將這 6 個眼睛特徵點按照最左邊的點開始順時針排列，根據相應的公式計算得到眼睛的縱橫比。在一個學生保持睜眼狀態的情況下，ERA 值通常保持穩定；而在閉眼時，ERA 值則趨近於 0。

(四) 姿態估計演算法

為了估計臉部的姿態，我們使用了 solvePnP 函數，該函數通過已知的 2D 和 3D 座標點計算相機。



(五) 系統客戶端(APP 及 Web)

APP 使用 React Native 作為開發框架，可同時支援 iOS 和 Android 手機平台，網頁則使用 Next.js(React)做為開發框架，並使用 tailwindcss 作為視覺設計框架取採用響應式網頁設計，致力於提供最好的使用體驗。

(六) 系統伺服器端

後端 Server 使用 Express 框架建立 RESTful API，並使用 JWT(JSON Web Token)作為身分驗證方式，避免 API 被未授權使用者任意存取。資料庫則使用 MongoDB，透過 Mongoose 和 Express Server 進行交談，此外後端整合系統所有服務，包含提供前端存取課程資料

服務，人臉辨識服務，專注力評分服務，身分驗證服務等。

四、分析與結論

(一) 人臉辨識模型分析

圖 2

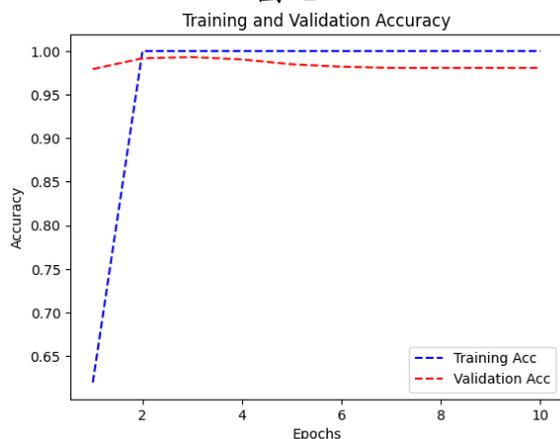
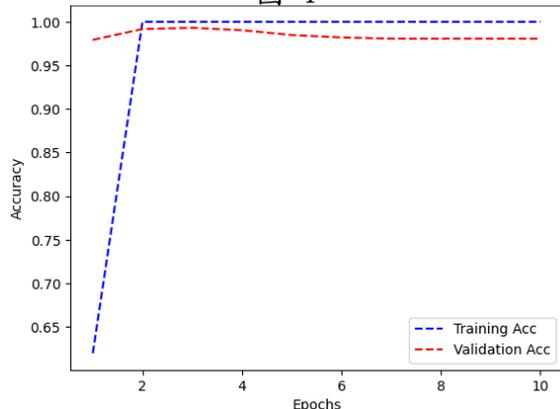


圖 1



(二) 總結

成功透過拍攝照片進行人臉辨識，並完成高準確度的點名，同時根據圖片中每個人的行為進行分析，數據化的呈現學生的上課狀況，使管理者在評分時有更多的面向的參考數據，並且能更全面地了解學生的學習狀態。

五、參考資料

- [1] “MTCNN,”
<https://github.com/ipazc/mtcnn>.
- [2] “dlib 實作人臉偵測與辨識,”
<https://www.tpisoftware.com/tpu/articleDetails/950>.
- [3] “RetinaFace,”

<https://github.com/serengil/retinaface>.

- [4] “Face Landmark & Alignment,”
<https://chtseng.wordpress.com/2018/08/18/face-landmark-alignment/>.
- [5] “DeepFace,”
<https://github.com/serengil/deepface>.
- [6] “Keras-vggface,”
<https://github.com/rcmalli/keras-vggface/blob/master/README.md>.
- [7] “頭部姿態(Head pose)估計使用 OpenCV 和 dlib,”
<https://github.com/erhwenkuo/deep-learning-with-keras-notebooks/blob/master/7.6-head-pose-estimation.ipynb>.
- [8] “Head Pose Estimation using OpenCV and Dlib,”
<https://learnopencv.com/head-pose-estimation-using-opencv-and-dlib/>.
- [9] “人臉姿態估計(計算歐拉角),”
<https://blog.csdn.net/u014090429/article/details/100762308>.
- [10] “使用 opencv 和 dlib 進行人臉姿態估計(python),”
<https://blog.csdn.net/yuanlulu/article/details/82763170>.
- [11] “Pinhole Camera: 相機校正 (Camera Calibration),”
<https://silverwind1982.pixnet.net/blog/post/153218861>.
- [12] “face_recognition 閉眼偵測,”
https://github.com/luohenyueji/Python-Study-Notes/blob/master/Deep%20learning/face%20detection/%5B%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%A6%E4%B9%A0%5D%20Python%E4%BA%BA%E8%84%B8%E8%AF%86%E5%88%AB%E5%BA%93face_recognition%E4%BD%BF%E7%94%A8%E6%95%99%E7%A8%8B/%5B%E6%B7%B.

