

## 以機器學習與臉部辨識進行自動化點名之研究

### 一、摘要

本研究主要結合機器學習理論與臉部辨識，以自動化點名提升教學單位之效率。隨著科技的日新月異、類神經網路與機器學習技術日漸成熟，故將此類技術應用於臉部辨識，與教學單位的日常工作結合，將點名程序自動化，以期縮短教師及學生花費在非教學外程序之時間，進一步增加教師之教學效率與學生的學習熱忱。同時也記錄各門課學生的出缺勤狀況，以輔助教師於學期末時對學生的到課狀況進行評量，亦可於學期中掌握學生之學習狀況。完成本系統後，本計劃將於本系所（臺北市立大學資訊科學系）進行點名實驗，以探討本研究以機器學習與臉部辨識進行自動化點名對於教學單位之影響。

### 二、研究動機與目的

#### （一）研究動機

教師與學生在課堂上課前，往往會花一段時間進行點名，並將點名結果人工記錄下來。根據該門課之選課人數，短則需花費三分鐘，長則需花費十分鐘。因此有些課程並不會每堂課都進行點名，導致可能有學生長期曠課，不僅影響個人學習，也對整個班級的學習氛圍產生負面影響（長榮大學，2012），進而導致期末對學生評分之不公平。

近年來，機器學習與人工智慧受到重視並逐漸展露頭角，並得到廣泛應用。人的獨特性或分辨度在於一個人的臉部（Rourkela 大學，2015），人臉可用於分辨不同的個體，將繁瑣的例行流程進行自動化，並且於期末時輔助教師對學生進行出缺勤狀況之評量。教師只要在學期初先建立好系統所需要的資料（包含課目名稱、學期、學生學號姓名與臉部資料），可在整個學期透過臉部自動化點名，減少許多繁瑣的流程，進而提升教學單位的效率。

## **(二) 研究目的與問題**

### **1. 研究目的**

- (1) 以機器學習與臉部辨識進行自動化點名之學生出缺勤狀況管理系統。
- (2) 與本系所結合現有課程進行實驗，探討機器學習與臉部辨識結合對教學單位學習效率之影響。

### **2. 研究問題**

- (1) 如何運用機器學習理論，開發以人類辨識點名之學生出缺勤管理系統？
- (2) 如何開發友善的動態管理系統介面供教師使用？
- (3) 以機器學習進行自動化點名對教學單位學習效率的影響？
- (4) 教學單位對本策略之接受度如何？

## **三、文獻回顧與探討**

### **(一) 機器學習 (Machine Learning)**

機器學習是透過特定的演算法與統計模型，讓電腦系統在未給定明確指令下，能有效進行指定工作的技術。機器學習可以說是人工智慧的子集，其演算法可將輸入的資料轉換成「訓練資料」(Training Data)，並且在未給定明確指令的情況下，以這些資料進行推測並完成給定的工作。機器學習被廣泛應用於許多領域(如：電子郵件過濾、網路入侵偵測，電腦視覺等)(Adrian Rosebrock, 2018)

### **(二) 臉部辨識 (Face Recognition)**

對人臉進行辨識，是電腦與人互動的一大挑戰(Rourkela 大學, 2015)。現代科技已促使臉部辨識發展成可靠的技術，並且廣泛應用於駕照、護照、國籍身份驗證，以及 ATM、資料庫、醫療記錄之存取。其應用領域包含娛樂、智慧型卡片、資訊安全、法律與監控等範疇(Amirhosein Nabatchian, 2011)。

### **(三) 深度度量學習 (Deep Metric Learning)**

透過結合機器學習技術與臉部辨識便產生「深度度量學習」。將一張影像輸入程式，透過深度度量學習演算法，可計算出該影像 128 維度的特徵向量，並以此作臉部辨識之依據。用深度度量學習訓練此網路的作法，即一次輸入三張影像：一張 Person A 的影像，與兩張 Person B 不同的影像，以此微調類神經網路，讓 Person B 的特徵向量會更加收斂，並遠離 Person A 的特徵向量，最終達到使臉部辨識更加準確的效果（Adrian Rosebrock, 2018）。如此便能將臉部辨識工作交由電腦系統自動化，同時節省人力資源。

#### （四）過去類似主題之研究

近年來，隨機器學習、臉部辨識技術日趨成熟，過去亦有相關的研究：

- Himanshu Mallik (2015). An Automated Student Attendance Registering System using Face Recognition,
- Md. Shafiqul Islam, Asif Mahmud, Azmina Akter Papeya, Irin Sultana Onny (2017). Real Time Classroom Attendance Management System.
- Ching Hisang Chang (2011). Smart Classroom Roll Caller System with IOT Architecture.

上述研究中，前兩項研究主要研究機器學習、臉部辨識之準確度，並未明確提出整合性管理系統之架構。本研究除確保機器學習與臉部辨識之準確度外，最主要在於提出一可行的整合式系統，方便教學單位操作與長期使用。

### 四、研究方法與步驟

#### （一）研究步驟

1. 文獻探討：機器學習、臉部辨識、深度度量學習（Deep Metric Learning）、及過去相關主題之探討，作為本研究設計之理論基礎。
2. 系統分析：以 Python3 與 PyGTK 開發 user friendly、整合良好且跨平臺的桌面應用程式，讓師生能方便的操作本系統。並以 dlib、face\_recognition 等模組作為本系統實現臉部辨識功能的 Library。並將整個學期學生出缺勤狀況進行資

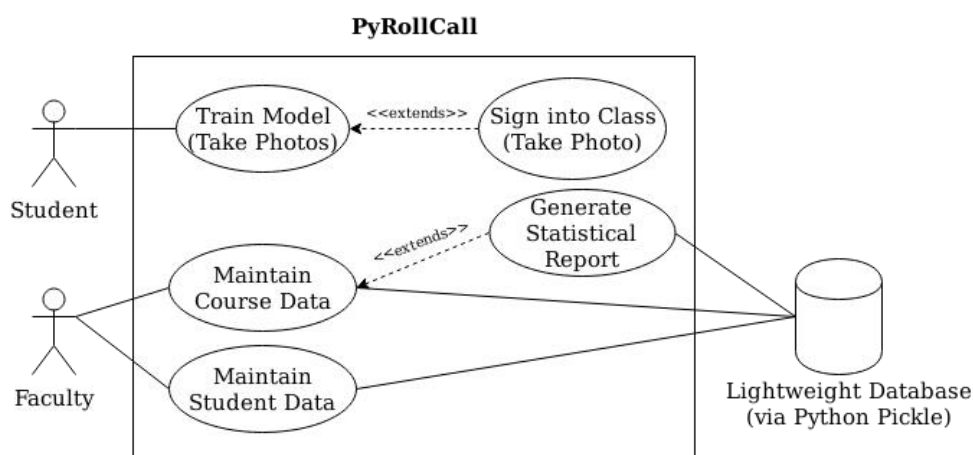
料視覺化，以輔助教師進行學生期末成績評量。詳細實作細節（包含功能及介面規劃、關聯式資料庫之設計、系統整合、測試、修正及評估）將與指導教授充分討論後再進行實作。

3. 依據系上教師之意見，進行訪談，並與指導教授討論系統功能細節。
4. 編製研究工具：包含系統使用回饋問卷、並訪談教師使用本系統之接受度，以持續修正本系統之開發方向，符合本系所教師之需求。
5. 教學實驗：完成系統分析與設計後，將與本系進行合作並請系所教師適用本系統，實驗組採用本計劃的系統，控制組則接受傳統點名，實驗前後針對辨識準確度、系統方便性，以及對教師的訪談，來評論以機器學習與臉部辨識進行自動化點名研究之成效。
6. 資料分析：分析測試系統期間收集的資料，以統計方式分析系統辨識度，以及訪談使用本系統之教師的感想與心得。

## （二）系統分析與設計

### 1. 使用案例圖

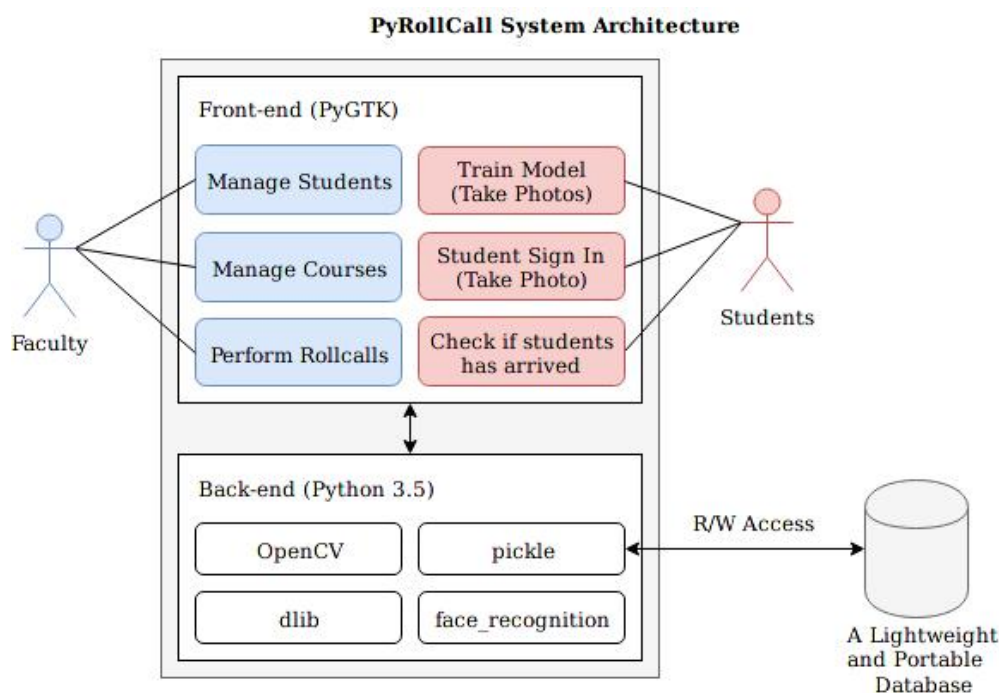
使用案例圖如圖一所示，教師建立好學生與課程資料後，學生便可開始拍照、訓練深度度量學習所需之模型，在進行充分訓練後（目前推測一人至少需 20 至 30 張照片）。



圖一、本計劃之使用案例圖

## 2. 系統架構圖

系統架構圖如圖二所示，前端使用 PyGTK 進行介面設計，並提供教師維護課程與學生資料、進行點名等功能。學生需事先進行拍照（一人約 20 至 30 張）以供系統進行模型之訓練，訓練完畢後即可開始使用臉部辨識與自動化簽到之功能（老師在每堂課開始之前，需進入系統並點選開始點名）。



圖二、本計劃之系統架構圖

## 3. 開發環境

	Frontend	Backend
<b>Languages &amp; GUI Frameworks</b>	Python 3 + PyGTK	Python 3
<b>Tools</b>	Vim 8.0	
<b>Kernel</b>	Gentoo Linux (Kernel: 4.14.83-gentoo)	
<b>Machine</b>	APPLE Macbook Pro 15' (Late 2014)	



## 五、預期結果

1. 完成系統分析與設計，並完成自動化點名系統之開發，專家評估功能與軟體修正。
2. 探討機器學習與臉部辨識應用於自動化點名系統之辨識度與可行性。
3. 進行系統測試，完成使用前、使用後教師之回饋。
4. 將本系統推廣至本校他系進行使用，若使用狀況佳，將與指導教授討論後再做進一步推廣。

## 六、參考文獻

### 中文文獻

- Kyran Dale (林季岩譯, 2017) 資料視覺化：使用 Python 與 JavaScript 。歐萊禮。
- Paul Berry (蔣大偉譯, 2019) 深入淺出 Python 第二版 。歐萊禮。
- 蔡德明 (2016) 鳥哥的 Linux 私房菜：基礎學習篇(第四版)。基峰。
- Rafael C. Gonazalez, Richard E. Woods (Shaou-Gang Miaou 譯) 數位影像處理 (第三版) 。皮爾森。

### 英文文獻

- Himanshu Mallik (2015). An Automated Student Attendance Registering System using Face Recognition,
- Abidi, M.A. and Gonzalez, R. C. (1992). Data Fusion in Robotics and Machine Intelligence, Academic Press, New York.
- Abramson, N. (1963). Information Theory and Coding, McGraw-Hill, New York.
- Md. Shafiqul Islam, Asif Mahmud, Azmina Akter Papeya, Irin Sultana Onny (2017). Real Time Classroom Attendance Management System.
- Ching Hisang Chang (2011). Smart Classroom Roll Caller System with IOT Architecture.

- Amirhosein Nabatchian (2011). Human Face Recognition.
- Adrian Rosebrock (2018). Face recognition with OpenCV, Python, and deep learning.
- Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun (2015) Deep Residual Learning for Image Recognition.
- Fu, K.S. (1982). Syntactic Pattern Recognition and Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Gairadina, C. R. and Dougherty, E. R. (1988). Morphological Methods in Image and Signal Processing, Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J.
- Smith, A. R. (1978). "Color Gamut Transform Pairs," Proc. SIGGRAPH '78, published as Computer Graphics, vol. 12, no. 3, pp. 12-19.
- Matthew A. Turk and Alex P. Pentland (1991). "Face Recognition using Eigenfaces," Proc. IEEE Computer Society Conf. On CVPR, pp.586-591

## 七、需要指導教授指導內容

1. 中英文相關文獻閱讀。
2. 使用 dlib 與 face\_recognition 進行臉部辨識時，優化臉部辨識演算法之技巧。
3. 編製及選用研究工具、研究方法、系統測試方法與流程、系所課程試用本系統之事宜。
4. 運用 Matplotlib 將整學期學生出缺勤資料進行資料視覺化，產生整合性資料之技巧。
5. 搜集實驗資料、統計分析、統計結果完成結論。
6. 撰寫研究成果報告。