

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科

專題報告

點名系統

學生 組長：林孝陽

組員：許嘉安

組員：莊子弘

組員：許由

指導老師：張顯盛老師

中華民國 110 年 1 月 11 日

臺北市立大安高工 電子科

專題報告：

點名系統

學生：0804213 林孝陽 _____ (簽名)

0804219 莊子弘 _____ (簽名)

0804220 許由 _____ (簽名)

0804222 許嘉安 _____ (簽名)

期末專題報告合格，特予證明

指導老師：張顯盛 _____

科主任：薛員陽 _____

中華民國 110 年 1 月 11 日

摘要

點名是一個在校園中，每天都會做的，這次的專題想把點名自動化，不用再靠副班長或老師點名，既可以讓他們休息，又可以有高的正確性，也不怕人為的疏失。

關鍵字：

機器學習、人臉辨識

目錄

摘要.....	2
目錄.....	3
圖目錄.....	5
表目錄.....	1
第 1 章、前言.....	1
1-1 專題製作背景及目的.....	1
1-1-1 背景.....	1
1-1-2 目的.....	1
1-2 專題製作方法、步驟與進度.....	1
1-2-1 方法.....	1
1-2-2 步驟.....	1
1-2-3 進度.....	1
1-3 預期成果.....	1
第 2 章、理論探討.....	1
2-1 硬體.....	1
2-1-1 Arduino Uno 板.....	1
2-1-2 攝像頭.....	2
2-1-3 伺服馬達.....	3
2-2 軟體.....	3
2-2-1 Python.....	3
2-2-2 Arduino.....	4
2-2-3 Anacoda.....	4
2-2-4 Tinkercad.....	5
2-2-5 Qpencv.....	5
2-2-6 Tensorflow.....	6
2-2-7 Keras.....	6
第 3 章、專題設計.....	7

3-1 流程圖.....	7
3-2 系統方塊圖.....	8
3-3 機構.....	8
3-4 硬體部分.....	9
3-5 軟體部分.....	11
3-5-1 捕捉人臉.....	11
3-5-2 建立模型.....	12
3-5-3 訓練模型.....	14
3-5-4 儲存模型.....	15
3-5-5 人臉辨識.....	15
3-5-6 主程式.....	16
3-6 甘特圖.....	19
第 4 章、專題成果.....	20
4-1 整體外觀.....	20
4-2 運作方式.....	20
4-2-1 點名.....	21
4-3 問題與解決辦法.....	23
4-3-1 結合.....	23
4-1-2 辨識率.....	24
第 5 章、結論與建議.....	24
5-1 結論.....	24
5-2 建議.....	24
5-3 未來展望.....	24
第 6 章、參考文獻.....	25
第 7 章、附件.....	1
附件一、設備清單.....	1
附件二、材料清單.....	1
附件三、研究成員簡歷.....	1

圖目錄

圖 1 Arduino Uno 版.....	2
圖 2 羅技 C922 網路攝像頭.....	2
圖 3MG996 伺服馬達.....	3
圖 4 Python logo.....	4
圖 5 Arduino logo.....	4
圖 6Anaconda logo.....	5
圖 7Tinkercad logo.....	5
圖 8opencv logo.....	5
圖 9tensorflow logo.....	6
圖 10keras logo.....	6
圖 11 流程圖.....	7
圖 12 系統方塊圖.....	8
圖 13 雲台.....	9
圖 14 底座.....	10
圖 15UNO 版.....	10
圖 16 機身.....	10
圖 17 伺服馬達.....	10
圖 18 機身.....	10
圖 19 伺服馬達及攝像頭.....	10
圖 20 蓋子.....	11
圖 21cascade.detectMultiScal 函式.....	11
圖 22 建立網路程式碼.....	12
圖 23cnn 卷積神經網路.....	12
圖 24 卷積層程式碼.....	12
圖 25 卷積層示意圖.....	13
圖 26 池化層程式碼.....	13
圖 27 池化層示意圖.....	13

圖 28 dropout 層程式碼.....	13
圖 29 全連線層程式碼.....	14
圖 30 載入模型程式碼.....	14
圖 31sgd 示意圖.....	14
圖 32 momentum 示意圖.....	15
圖 33 儲存模型程式碼.....	15
圖 34 載入模型程式碼.....	15
圖 35 識別人臉程式碼.....	15
圖 36 辨識人臉程式碼.....	16
圖 37pyfirmata 程式碼.....	16
圖 38 馬達控制程式碼.....	16
圖 39goface 程式碼.....	16
圖 40 跳出辨識程式碼.....	17
圖 41 檢測實到未到程式碼.....	18
圖 42ifttt 傳訊息程式碼.....	19
圖 43 甘特圖.....	19
圖 44 整體外觀.....	20
圖 45 運作方式程式碼.....	21
圖 46 人臉捕捉結果.....	22
圖 47 模型存取結果.....	22
圖 48 人臉辨識結果.....	22
圖 49 實到未到結果.....	23
圖 50 傳送訊息結果.....	23

表目錄

表 1 伺服馬達的比較.....	3
------------------	---

第 1 章、前言

1-1 專題製作背景及目的

1-1-1 背景

在學校上課遲到時，可能會發生人為的疏忽，而登記錯誤。製作一台可以正確傳達訊息的點名系統機器就能避免這種情況發生。

1-1-2 目的

製作出班級點名系統，辨識出是否有同學遲到或是曠課的情形。

1-2 專題製作方法、步驟與進度

1-2-1 方法

利用 3D 列印出來的雲台結合馬達，帶動攝像頭去辨識人臉跟點名，並用 Line 傳送點名結果。

1-2-2 步驟

雲台硬體建模、3D 列印, 接著與馬達轉動程式結合，都完成後，再與人臉辨識程式整合，接著回傳點名結果。

1-2-3 進度

目前可以點名我們全部組員 4 個人的出缺席狀況。

1-3 預期成果

利用自製的雲台控制攝像頭轉動，拍攝小組四人分別捕捉臉部特徵後，訓練成模型，再站在一起做點名後，透過我們的點名系統，把未到同學的座號傳訊息通知家長。

第 2 章、理論探討

2-1 硬體

2-1-1 Arduino Uno 板

Uno 板具有 14 個數位 I/O 引腳（其中 6 個可用於 PWM 輸出），6 個類比輸入引腳，可以

連接到各種擴展板和其他電路，並且可以通過 B 型 USB 線與 Arduino IDE 進程式編寫。

我們把訊號接到 PIN9 和 PIN10，VCC 分別接到 5V 和 3.3V，GND 接到 GND，來控制兩科伺服馬達。



圖 1 Arduino Uno 版

2-1-2 攝像頭

使用高解析度的鏡頭增加辨識能力，我們用攝像頭來拍攝人臉，沒有它我們就甚麼都沒有，是最重要的一項。



圖 2 羅技 C922 網路攝像頭

2-1-3 伺服馬達

在使用時須特別注意馬達的型號，我們採用 MG996R 來控制，MG996R 是 180 度伺服馬達，能控制精確的角度，符合我們的應用。



圖 3MG996 伺服馬達

表 1 伺服馬達的比較

伺服馬達類型	180度伺服馬達	360度伺服馬達
控制方式	PWM控制旋轉角度	PWM控制旋轉速度和旋轉方向
是否可控制較度	可	不可
使否連續旋轉	不可	可
主要應用	需控制角度時，如機械臂、雲台控制	需連續旋轉時，如驅動輪子

2-2 軟體

2-2-1 Python

python 是一種廣泛使用的直譯式、進階和通用的程式語言。Python 支援多種程式設計範式，包括函數式、指令式、反射式、結構化和物件導向程式設計。python 擁有一個巨大而廣泛的標準庫。它的語言結構以及物件導向的方法旨在幫助程式設計師為小型的和大型的專案編寫清晰的、合乎邏輯的程式碼。

我們使用 python 的主要原因有幾項，第一就是因為較容易理解，第二因為它可以跨平台，能夠連接 arduino，python 也常被拿來用人臉辨識，也方便我們做結合。

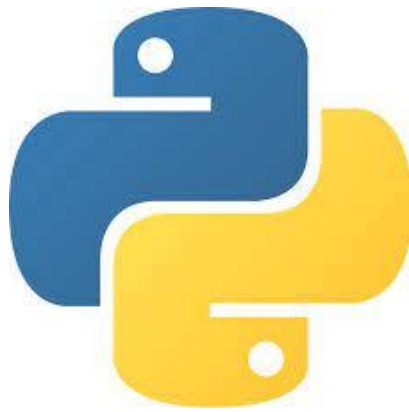


圖 4 Python logo

2-2-2 Arduino

Arduino 是一個開源嵌入式硬體平台，用來供使用者製作可互動式的嵌入式專案。我們在 Arduino 的使用上沒有很多，只有把連結 python 的函式庫 pyfirmata 燒錄到 uno 版上，讓 python 讀得懂 arduino 要做甚麼。



圖 5 Arduino logo

2-2-3 Anacoda

Anaconda 是一個開源的 Python 和 R 語言的發行版本，用於計算科學（資料科學、機器學習、巨量資料處理和預測分析），Anaconda 致力於簡化軟體套件管理系統和部署。我們使用 Anaconda 的主要原因，是因為它有很多不同功能的軟體，我們用裡面的 jupyter notebook 來用撰寫程式，jupyter notebook 可以把程式分開作執行，還有用 spyder 來測試馬達。



圖 6Anaconda logo

2-2-4 Tinkercad

Tinkercad 是一套免付費的雲端建模軟體，它將原本複雜的 3D 建模過程簡單化，並提供多種常用的幾何圖形元件，製作的過程也不是那麼的順利，第一次製作出來的成品跟硬體結合時，發生的一些不合，馬達放下時卡的不緊，或者是線很多到滿出來，第二次製作，把一些地方調整，線太多的部分加上蓋子，來符合我們原先預期。



圖 7Tinkercad logo

2-2-5 OpenCV

OpenCV 的全稱是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。OpenCV 可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及圖型識別程式。



圖 8opencv logo

2-2-6 Tensorflow

TensorFlow 是一個機器學習框架，是一個用於機器學習的開源軟體庫，可以支援深度學習的各種演算法。



圖 9tensorflow logo

2-2-7 Keras

Keras 是一個開放原始碼，基於 Python 高階深度學習的程式庫。Keras 可以快速有方便運算的主要原因是，它已經將訓練模型的輸入層、隱藏層、輸出層，做好架構，使用者只需要加入並且填寫正確的參數 ex. 神經元個數、activation function 的函式…等。



圖 10keras logo

第 3 章、專題設計

3-1 流程圖

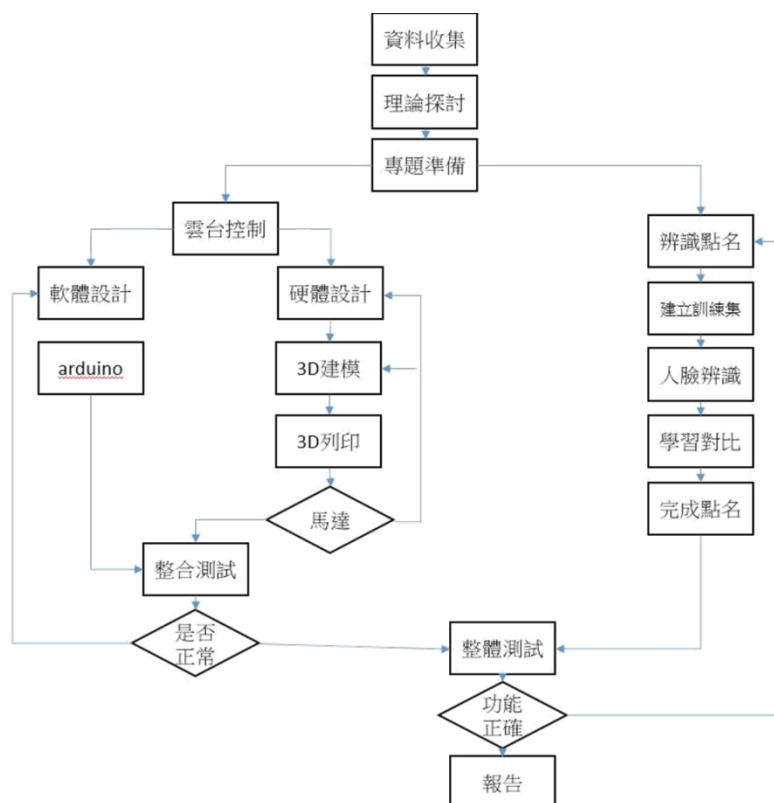


圖 11 流程圖

3-2 系統方塊圖

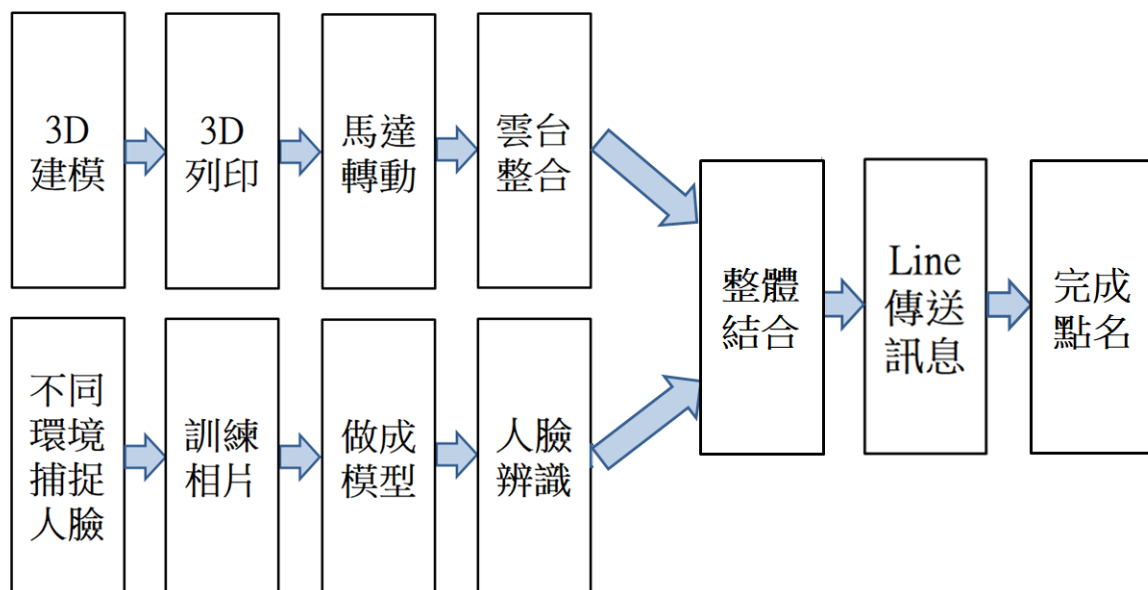


圖 12 系統方塊圖

3-3 機構

用 Python 來作人臉辨識及整體結合，用 Arduino 來使馬達轉動，達到水平以及垂直兩個方向的旋轉。

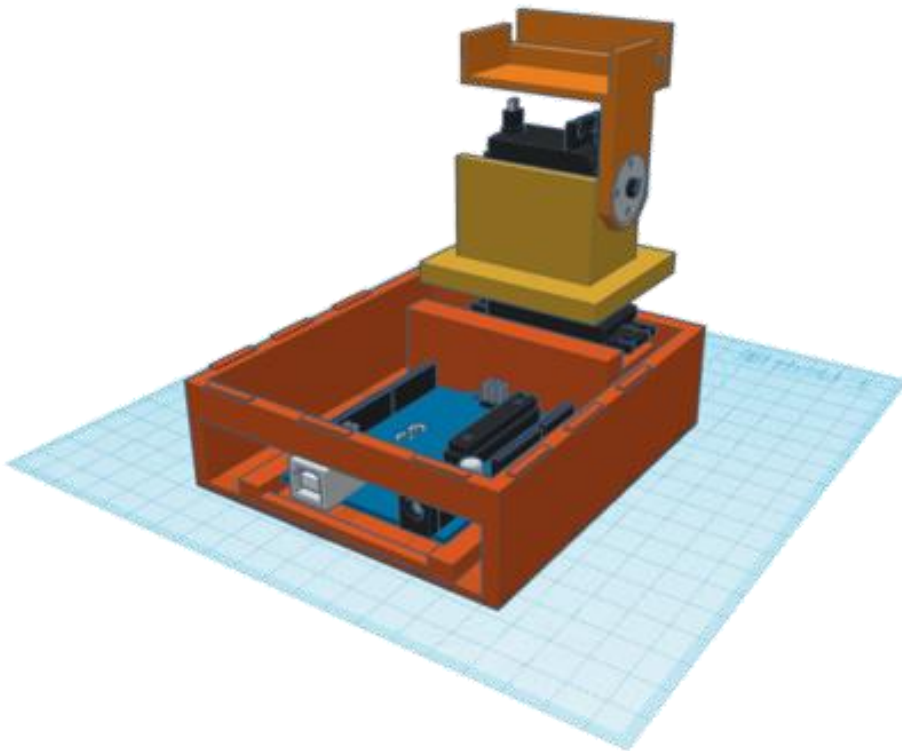


圖 13 雲台

3-4 硬體部分

底座(圖 12)中心放 UNO 版(圖 13)，後方放第一顆伺服馬達(圖 15)，用來控制水平旋轉方向，馬達在上方加上機身(圖 14)，機身中再放第二顆伺服馬達(圖 17)，用來控制垂直旋轉方向，上面再加上機身(圖 16)，上方再加上攝像頭(圖 17)，再蓋上蓋子(圖 18)即完成。

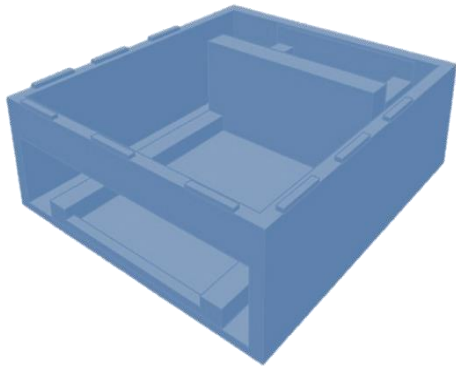


圖 14 底座



圖 15 UNO 版

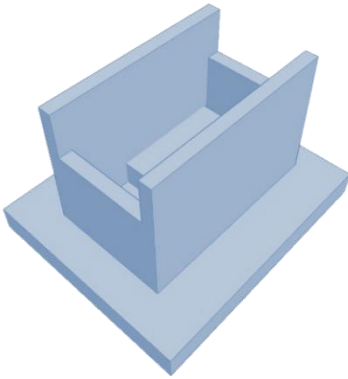


圖 16 機身



圖 17 伺服馬達

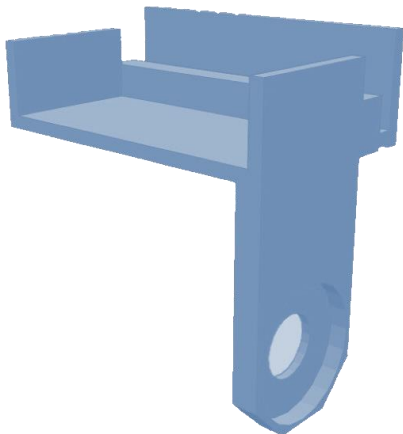


圖 18 機身



圖 19 伺服馬達及攝像頭



圖 20 蓋子

3-5 軟體部分

3-5-1 捕捉人臉

利用 opencv2 裡的 `cascade.detectMultiScale` 函式

```
facerect = cascade.detectMultiScale(frame_gray,  
                                     scaleFactor=1.2,  
                                     minNeighbors=5,  
                                     minSize=(12, 12))
```

圖 21 `cascade.detectMultiScale` 函式

3-5-1-1 gray

要識別的圖像數據(即使不轉換成灰度也能識別,但是灰度圖可以降低計算強度,因為檢測的依據是哈爾特徵轉換後每個點的 RGB 數據變成了一維的灰度,這樣計算強度就減少很多)。

3-5-1-2 scaleFactor

圖像縮放比例,可以理解為同一個物體與相機距離不同,其大小亦不同,必須將其縮放到一定大小才方便識別,該參數指定每次縮放的比例。

3-5-1-3 minNeighbors

對特徵檢測點周邊多少有效點同時檢測,這樣可避免因選取的特徵檢測點太小而導致遺漏。

3-5-1-4 minSize

特徵檢測點的最小值。

3-5-2 建立模型

利用 tensorflow 加 keras 建立一個 CNN 卷積神經網路。

```
def build_model(self, dataset, nb_classes = 4):
```

圖 22 建立網路程式碼

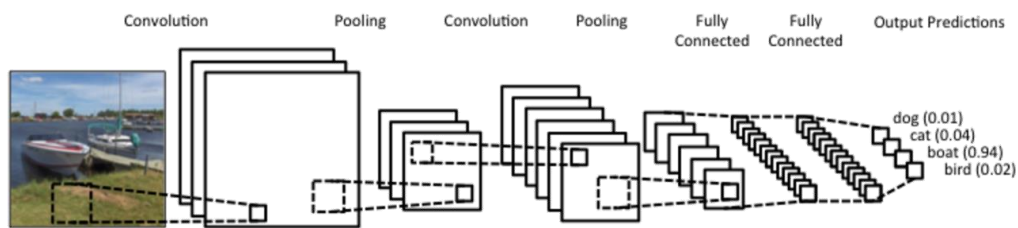


圖 23cm 卷積神經網路

3-5-2-1 卷積層

卷積層是一組平行的特徵圖 (feature map)，它通過在輸入圖像上滑動不同的卷積核並執行一定的運算而組成，負責提取圖像中的局部特。

```
self.model.add(Conv2D(32, 3, 3))
```

圖 24 卷積層程式碼

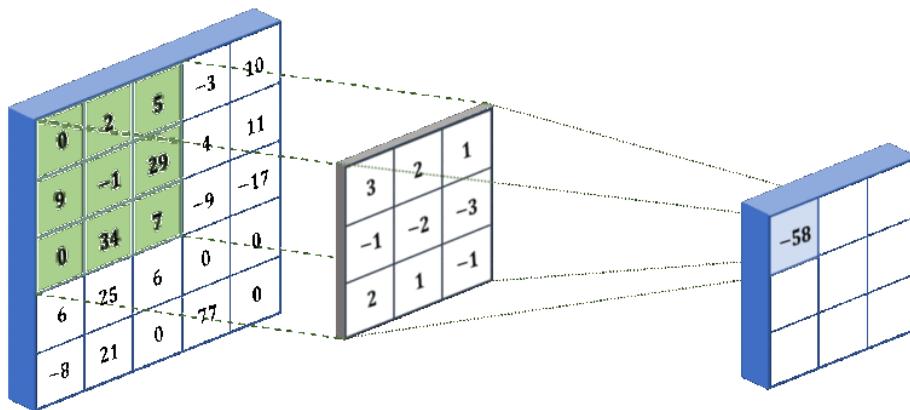


圖 25 卷積層示意圖

3-5-2-2 池化層

它是將輸入的圖像劃分為若干個矩形區域，對每個子區域輸出最大值，用來大幅降低參數量級、緩解卷積層對位置的敏感度。

```
self.model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
```

圖 26 池化層程式碼

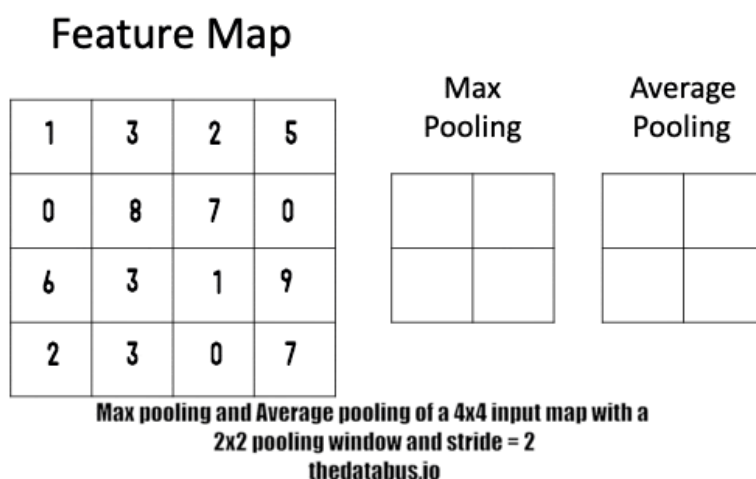


圖 27 池化層示意圖

3-5-2-3 Dropout 層

Dropout 是一種對抗過擬合的正則化方法，在訓練時每一次的迭代 (epoch) 皆以一定的機率丟棄隱藏層神經元，而被丟棄的神經元不會傳遞訊息。

```
self.model.add(Dropout(0.25))
```

圖 28 dropout 層程式碼

3-5-2-4 全連線層

網絡結構的最後幾層往往是全連接層，用於將從該層之前的幾個特徵抽取層獲得的特徵表達向量映射到下一層。

```
self.model.add(Dense(512))
```

圖 29 全連線層程式碼

3-5-3 訓練模型

載入四人全部需要訓練的圖片。

```
if __name__ == '__main__':  
    dataset = Dataset('./data/12')  
  
if __name__ == '__main__':  
    dataset = Dataset('./data/18')  
  
if __name__ == '__main__':  
    dataset = Dataset('./data/19')  
  
if __name__ == '__main__':  
    dataset = Dataset('./data/21')
```

圖 30 載入模型程式碼

3-5-3-1SGD

SGD 也就是最單純的 gradient decent 方法，找出參數的梯度(利用微分的方法)，往梯度的方向去更新參數(weight)。

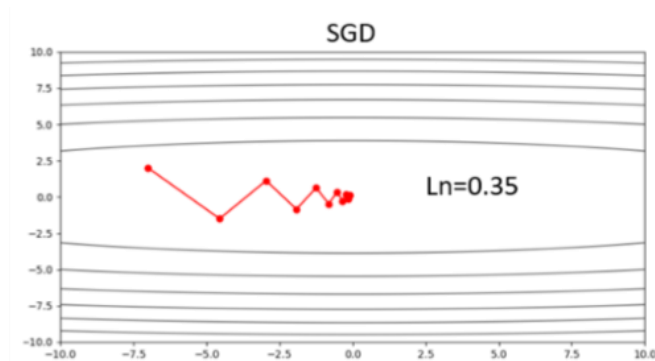


圖 31sgd 示意圖

3-5-3-2Momentum

Momentum 是「運動量」的意思，此優化器為模擬物理動量的概念，在同方向的維度上學習速度會變快，方向改變的時候學習速度會變慢。

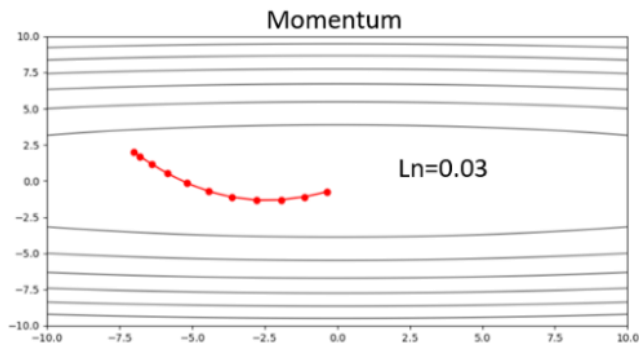


圖 32 momentum 示意圖

3-5-4 儲存模型

指定模型儲存路徑。

```
MODEL_PATH = ('./store/model_21.h5')
def save_model(self, file_path = MODEL_PATH):
    self.model.save(file_path)
```

圖 33 儲存模型程式碼

3-5-5 人臉辨識

3-5-5-1 載入模型

```
model = Model()
model.load_model('./store/model_21.h5')
```

圖 34 載入模型程式碼

3-5-5-2 識別人臉

利用前面捕捉人臉提到的分類器辨識哪個區域為人臉。

```
facerect = cascade.detectMultiScale(frame_gray,
                                     scaleFactor=1.2,
                                     minNeighbors=5,
                                     minSize=(12, 12))
```

圖 35 識別人臉程式碼

3-5-5-3 辨識人臉

利用 opencv2 辨識人臉並顯示辨識到的人臉號碼。

```
cv2.putText(frame, 'no:%s' % (result.argmax()),  
            (x + 30, y + 30),  
            font, 1, (0, 255, 0), 2)
```

圖 36 辨識人臉程式碼

3-5-6 主程式

3-5-6-1 雲台控制

利用 python 呼叫出 arduino 並控制伺服馬達。

```
from pyfirmata import Arduino,util, PWM , SERVO
```

圖 37pyfirmata 程式碼

寫入 pin 腳並控制要轉到角度。

```
board.digital[pin].write(endang)
```

圖 38 馬達控制程式碼

3-5-6-2Goface

雲台轉到指定角度後開啟人臉辨識的函式。

```
def GoFace(pin,endang):  
    board.digital[pin].write(endang)  
    print(endang)  
    face()
```

圖 39goface 程式碼

Face()開啟五秒後關閉或按 q 後回傳 0 跳出。


```
timeout = time.time() + 2.5
```

```
if time.time() > timeout:  
    break
```

```
elif keyboard.is_pressed("q"):  
    return 0
```

圖 40 跳出辨識程式碼

3-5-6-3 檢測實到未到

將所有辨識到的人存下來並檢測，如果存取數大於設定值，則代表實到，否則代表未到。

```
num=[]
reum=[]
if scores.count(12)<100:
    print('12未到')
    num.append(12)
elif scores.count(12)>100:
    print('12到')
    reum.append(12)
if scores.count(18)<100:
    print('18未到')
    num.append(18)
elif scores.count(18)>100:
    print('18到')
    reum.append(18)
if scores.count(19)<100:
    print('19未到')
    num.append(19)
elif scores.count(19)>100:
    print('19到')
    reum.append(19)
if scores.count(21)<100:
    print('21未到')
    num.append(21)
elif scores.count(21)>100:
    print('21到')
    reum.append(21)
print(num)
print(reum)
```

圖 41 檢測實到未到程式碼

3-5-6-4 通知訊息

利用 IFTTT 傳訊息到 Line 群組，顯示未到及實到的號碼。

```

evt = 'rc' # 事件名稱
key = 'i23Fung-0jL46S1T8PWVHXsXIcG6kQHfF_p19W0UG7z'
url = ('https://maker.ifttt.com/trigger/{evt}' +
      '/with/key/{key}?value1={val1}').format(
      evt=evt,
      key=key,
      val1= num,
      )

evt = 'rc2' # 事件名稱
key = 'i23Fung-0jL46S1T8PWVHXsXIcG6kQHfF_p19W0UG7z'
url2 = ('https://maker.ifttt.com/trigger/{evt}' +
      '/with/key/{key}?value1={val1}').format(
      evt=evt,
      key=key,
      val1= renum,
      )

r = req.get(url)
r = req.get(url2)
r.text

```

圖 42ifttt 傳訊息程式碼

3-6 甘特圖

週次 (日期)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	負責成員
工作項目																			
資料蒐集	█	█																	全員
理論探討	█	█																	全員
專題準備	█	█																	全員
雲台軟體設計			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	18
雲台硬體設計			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	19
3D建模			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	19
Arduino			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	18
3D 列印																			19
3D列印結合馬達																			19.18
雲台轉動測試																			19.18
整合測試																			19.18
建立訓練集				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12.21
測試訓練集				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12.21
人臉辨識					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	12.21
完成點名																			12.21
整體測試																			全員
撰寫期末報告																			全員
口頭報告																			全員
預定進度	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	90	95	100	累積百分比%

圖 43 甘特圖

第 4 章、專題成果

4-1 整體外觀



圖 44 整體外觀

4-2 運作方式

左右轉到 20、40、60、80 度停下來五秒，辨識每個位置上的人，並減少攝像頭晃動帶來的誤差。

上下 0、30 度轉動，辨識前排與後排的人。

```

while True:
    GoFace(pin2,0)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,20)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,40)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,60)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,80)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin2,30)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,60)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,40)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,20)
    if face()==0:
        break
    GoFace(pin1,0)
    if face()==0:
        break

```

圖 45 運作方式程式碼

4-2-1 點名

在 4 個環境，每個環境捕捉 80 張，共 320 張，接著將相片訓練成模型，載入模型，開始人臉辨識，目前辨識率可達 8 成，並成功用 Line 回傳點名結果。

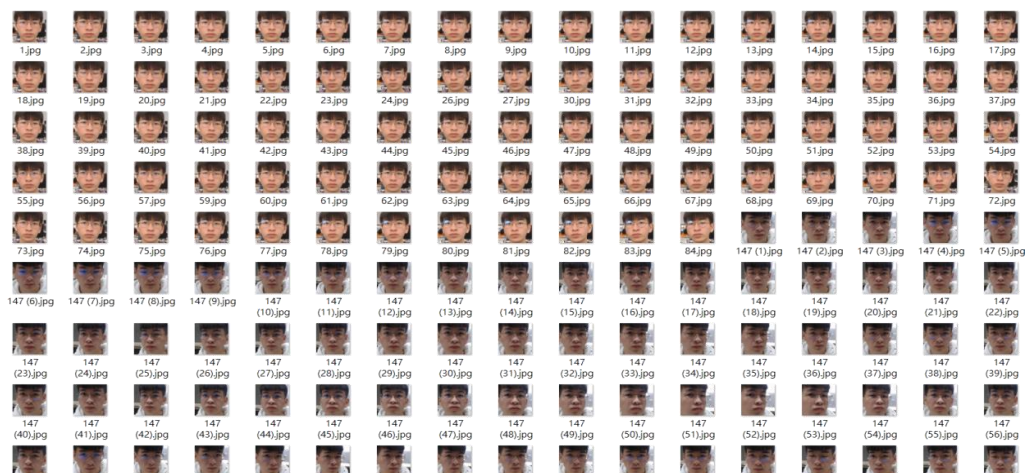


圖 46 人臉捕捉結果

model_15.h5	2021/11/10 下午 06:59	H5 檔案	924 KB
model_16.h5	2021/11/13 下午 05:54	H5 檔案	924 KB
model_17.h5	2021/11/15 下午 07:25	H5 檔案	924 KB
model_18.h5	2021/12/22 下午 07:28	H5 檔案	924 KB
model_19.h5	2021/12/22 下午 09:32	H5 檔案	924 KB
model_20.h5	2022/1/4 下午 01:38	H5 檔案	888 KB
model_21.h5	2022/1/4 下午 02:11	H5 檔案	924 KB

圖 47 模型存取結果

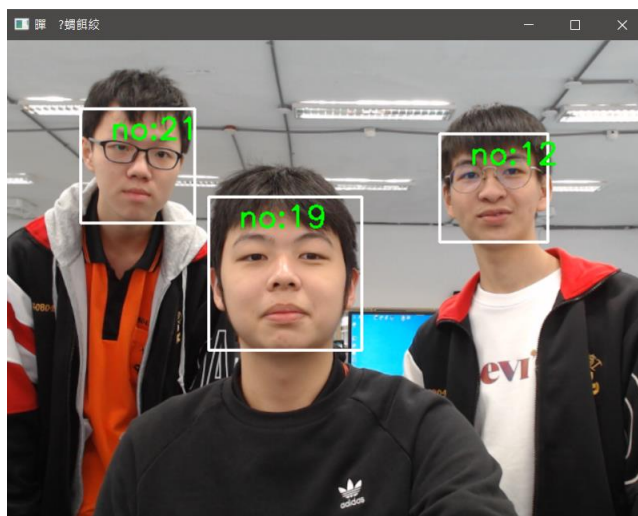


圖 48 人臉辨識結果

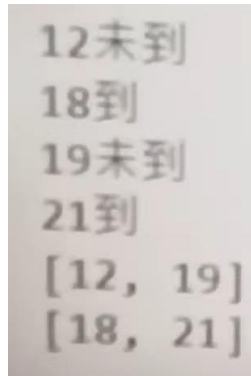


圖 49 實到未到結果



圖 50 傳送訊息結果

4-3 問題與解決辦法

4-3-1 結合

4-3-1-1 問題

原以平行的方式結合馬達程式與人臉辨識程式，但程式複雜執行慢，且相機一直在轉動辨識率低。

4-1-1-2 解決

後改為每轉 20 度才辨識一次，辨識 5 秒後才使馬達轉動。

4-1-2 辨識率

4-1-2-1 問題

受到環境的影響太大，例如：光線亮度、背景、角度。

4-1-2-2 解決

更多的人臉數，以及在不同環境捕捉人臉，辨識率就穩定了許多。

第 5 章、結論與建議

5-1 結論

現今科技產業中最炙手可熱的話題，非「人工智慧」莫屬。而多元而生活化的「人臉辨識」，為我們帶來生活上的便利。我們的專題「點名系統」用意就是要在班級上做一個點名的動作，以減少老師及副班長的麻煩，最終成功做出了點名系統，利用攝像頭轉動掃描並回報到與未到的學生號碼，不過我們的專題還有很大的發展空間，像是希望能夠辨識到同學當下的行為，像睡覺、玩手機等，關於人臉辨識的部分還可以廣泛的去延伸，不過這次的專題也讓我們學到了許多，從雲台製作，馬達轉動再到最後的人臉辨識，過程中，讓我們學到了組員間的分工合作及很多在學校課程中學不到的內容，獲益良多。

5-2 建議

我們這組的點名系統用到許多關於人臉辨識的功能，而人臉辨識可能是從相機、攝影機又或是監視器等.....各種攝像頭擷取或捕捉到的臉部，來進行辨識。然而也因為辨識場景可能有許多變數，所以在人臉辨識上我們需要注意周圍環境的影響，避免辨識失敗。另外，有時也會因人為影響，而造成辨識上的困難，進而影響人臉辨識的準確性，像眼鏡、髮型等特徵改變。

5-3 未來展望

希望在這之後可以把點名系統的規模擴大，延伸到整個班級，還可以偵測到每位同學的狀況，例如睡覺、玩手機等等，讓整個專題表現得更加人性化。

第 6 章、參考文獻

- [1] yu890709 (西元 2020 年 9 月 11 日)。AI 初見 從零開始的 TensorFlow 生活。取自：<https://ithelp.ithome.com.tw/users/20112114/ironman/3536>。
- [2] Yeh James (西元 2017 年 12 月 25 日)。[資料分析&機器學習] 第 5.1 講：卷積神經網絡介紹 (Convolutional Neural Network)。取自：<https://medium.com/jameslearningnote/%E8%B3%87%E6%96%99%E5%88%86%E6%9E%90-%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92-%E7%AC%AC5-1%E8%AC%9B-%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%E7%B5%A1%E4%BB%8B%E7%B4%B9-convolutional-neural-network-4f8249d65d4f>。
- [3] GGWithRabitLIFE (西元 2018 年 8 月 5 日)。[機器學習 ML NOTE][SGD, Momentum, AdaGrad, AdamOptimizer]。取自：<https://medium.com/%E9%9B%9E%E9%9B%9E%E8%88%87%E5%85%94%E5%85%94%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E4%B8%96%E7%95%8C/%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%B F%92ml-note-sgd-momentum-adagrad-adam-optimizer-f20568c968db>。
- [4] itread (西元 2019 年 1 月 18 日)。利用 python、tensorflow、opencv 實現人臉識別 (包會)！取自：<https://www.itread01.com/content/1546931718.html>。
- [5] Jease (西元 2020 年 2 月 10 日) Python 及 Firmata。取自：<https://medium.com/jeasee%E9%9A%A8%E7%AD%86/python-%E5%8F%8A-firmata-c8d104c1cf00>

第 7 章、附件


附件一、設備清單


類別	設備、軟體名稱	應用說明
軟體	python	連接不同平台
軟體	arduino	撰寫雲台程式
軟體	anaconda	轉寫人臉辨識程式
硬體	電腦	3d 建模、撰寫程式
硬體	Uno 版	控制伺服馬達
硬體	伺服馬達	轉動攝像頭
硬體	攝像頭	攝影、照相


附件二、材料清單


類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明	備註
硬體	伺服馬達	1	2	轉動攝像頭	
硬體	3D 列印	1			

附件三、研究成員簡歷

姓名	林孝陽	班級	電子三乙	
曾修習專業科目	1.基本電學實習 2.電子學實習 3.微處理機實習 4.數位邏輯實習 5.行動裝置實習 6.電腦輔助設計實習 7.汽車電子應用實習 8.CPLD邏輯實習			
參與專題工作項目	建立model 人臉辨識 深度學習、對比			
經歷簡介	1.工業電子丙級技能檢定合格			

姓名	莊子弘	班級	電子三乙	
曾修習專業科目	1.基本電學實習 2.電子學實習 3.微處理機實習 4.數位邏輯實習 5.行動裝置實習 6.電腦輔助設計實習 7.電子電路實習 8.CPLD邏輯實習			
參與專題工作項目	硬體相關控制 Python與 <u>arduino</u> 結合			
經歷簡介	1.工業電子丙級技能檢定合格			

姓名	許嘉安	班級	電子三乙	
曾修專業科目	1.基本電學實習 2.電子學實習 3.微處理機實習 4.數位邏輯實習 5.行動裝置實習 6.電腦輔助設計實習 7.電子電路實習 8.CPLD邏輯實習			
參與專題工作項目	建立model 人臉辨識 深度學習、對比			
經歷簡介	1.工業電子丙級技能檢定合格			

姓名	許由	班級	電子三乙	
曾修專業科目	1.基本電學實習 2.電子學實習 3.微處理機實習 4.數位邏輯實習 5.行動裝置實習 6.電腦輔助設計實習 7.電子電路實習 8.CPLD邏輯實習			
參與專題工作項目	3D列印 硬體相關控制			
經歷簡介	1.工業電子丙級技能檢定合格			