

摘要

作品名稱：數大辨識美

近幾年，有關人工智慧、機器學習與大數據的相關報導不斷被提及，文字、影像與語音的應用愈來愈普遍，其中，結合類神經網路(CNN)的應用更是熱門。

因此，本研究想探究其原理，並嘗試應用在「數字辨識」方面。本研究以學校教師常進行人工批閱學生測驗卷的分數（數字）為對象，利用 MNIST 中的手寫數字資料庫，並結合網路攝影機，可成功辨識出人工批閱的分數，達到接近 100%的辨識率，如此將可輕易將教師手寫考卷中的成績，輸出試算表作進一步統計與分析。在本組的研究中，因有許多現成模組及資料庫可利用，可大幅降低研究程式的撰寫時間及難度，透過研究的成果，已驗證可實際應用在教師登錄成績工作，不僅有助於降低教師的時間成本，更可提高教學效率。

專題內容

一、前言

基於上述動機,本研究希望能使用 Python,結合「人工智慧」、「機器學習」及「深度學習」加以擴展應用,將手寫數字辨識應用至校園,協助教師將原本以人力登記考卷分數的工作,利用自動化的數字辨識,將辨識後的數字(如分數及座號)自動登入至 Excel 試算表,希望藉此減輕老師教學的壓力;此外,如果能在此基礎上加以延伸,結合大數據資料庫以及深度學習相關技術的持續開發,將數字處理全面自動化,對商業上的應用方面,如整理金融資料及帳本上都有極大幫助。

綜合以上,研究的結果希望達到以下目的:

- 一、利用視訊攝影機,可即時顯示畫面。
- 二、利用 MNIST 資料集,整合 TensorFlow, 可成功辨識人工所寫的數字。
- 三、將辨識的結果,儲入 Excel 試算表,方便後續分析統計。

一 研究方法(過程)

基於前言,本研究決定組成三人的團隊,透過收集資料、閱讀文章、分析討論與動手實作等方法,結合理論與實作,作出「數大辨識美」的即時數字辨識,希望實際產出的成果,能輕鬆做到即時辨識人工手寫數字,同時將辨識的資料寫入 Excel 試算表,可協助教師及時登錄成績。本小組的理念,是期望以容易開發的程式語言-Python、結合開源的資料集和函式庫,以簡單的資訊設備與材料,符合經濟與時間成本方式,作出具有特色與實用性的作品。

(一)、研究流程

小組的研究目標「數大辨識美」系統,可區分為三個核心模組,包括:及時數字辨識、攝影控制與程式設計部份。

藉由釐清研究架構,本組逐步實作與測試每個部份,歷經多次的錯誤後,終能實作成功,完成本組的研究。為確保研究能順利完成,本組採行以下步驟,以確保架構每一項均能符合目標。

1. 蒐集資料
2. 模組設計
3. 模組測試
4. 整合測試

5. 修正錯誤

(二)、資料蒐集與分析

1. 第一部分影像擷取的解決方案

OpenCV 最早是由英特爾公司於 1988 年提供 CPU 圖形影像處理的專案, 主要目標是為 提供電腦視覺研究的開源與最佳化的基礎庫, 使開發人員更容易使用。目前 OpenCV 4 的版 本已經在 2019 年推出。因此, 本研究使用了 OpenCV 4 版, 將羅技 C525 網路攝影機串流影像, 利用 OpenCV 擷取, 處理並寫入影片。研究在 Python 上安裝與使用 OpenCV, 是透過

pip 來安裝:

```
pip install opencv-python
```

```
pip install opencv-contrib-python
```

在 OpenCV 透過 `cv2.VideoCapture`, 可以快速取得網路攝影機的設計, 並且透過 `frame=cap.read()`, 就能得到網路攝影機的即時畫面。

2. 第二部份手寫圖像庫的解決方案

因為研究的時間有限, 經人力成本的考量, 無法創建所有老師及學生的手寫阿拉伯數字 資料庫, 於是採用(揚·勒丘恩)卷積神經網絡的創始人, 所創建的 MNIST 數字辨識手寫資料 庫, 如圖 4。MNIST 資料集常用於機器學習訓練和測試, 其資料集包含 60000 個訓練圖片 和 10000 個測試圖片, 每個圖片大小是 28 * 28 像素, 且皆為黑字白底單色影像。MNIST 數字資料集常被許多人拿來訓練神經元, 例如訓練卷積神經網路 (CNN), 作為免費的資料庫使用, 能更方便的讓開發者應用。

3. 第三部份利用深度學習的解決方案

隨著深度學習的發展迅速, 各種深度學習函式庫 (又稱開源學習框架) 不斷的被推出, 如 Theano, TensorFlow, Caffe, Keras, Torch 等。其中由 Google 推出的 TensorFlow 最受歡迎, 目前使用率也是第 1 名, 目前 TensorFlow 的最新版本是 2.2.0-rc2, 本研究即是採用此版本。

TensorFlow 應用的範圍很廣, 廣泛被融入各種 AI 以及機器學習。常見的模組處理有: 卷積神經網路、序列到序列、大型線性模型等。這次實驗利用 TensorFlow 結合卷積神經網路 (CNN) 來辨識手寫數字, 讓手寫辨識的 node 可以吃進一張影像, 然後吐出結果, 讓深度學習能簡單上手。

(三) 研究設計與修正

1. 羅技 C525 網路攝影機提供 USB-A 介面, 可方便連接各類筆電、桌電, 甚至是樹梅派開發版等設備, 其支持 USB2.0 向下兼容, 若使用 windows 10 系統的電腦, 可自動抓到驅動程式, 也就是插入網路攝影後即可啟動, 經連接測試後, 可順利連上設備, 並開始進行研究。以下為測試步驟:

(1) 連結羅技 C525 網路攝影機(電源)

(2)電腦連線通知

(3)利用 windows 10 內建相機應用程式

2. 建置程式環境

首先須下載並安裝 Anaconda 3，開啟 Anaconda3 程式建置舊版 python3.6(舊版本兼容性較高) 在選取環境建置 python3.6 uninstall 之後下載 TensorFlow。

接下來就是匯入程式模組，本研究參考了外國網站，測試了多種激活函數(Activation functions)，使用事先調好的權重值以及偏重值、激活函數，以提高辨識成功率。研究將網路攝影機，利用 cv2 OpenCV 模組的 VideoCapture 語法，擷取串流相片，本研究將串流的畫質設定為 640*480 像素，不使用最高畫質原因是因為，未來若在較低階的電腦也可進行實驗，這可加速數字辨識的速度，並讓人工智慧的辨識成果容易推廣而應用。

開始編譯程式；python 是物件導向程式語言，開啟 jupyter notebook 用 import 語法匯入剛剛下載的模組，包括 TensorFlow、Matplotlib、Keras、OpenCV，進行程式編譯，目的是希望能正確辨識人工書寫的數字。

本研究實際操作時，經參考相關文獻，使用類似負片效果，以達到清晰辨識數字真正的位置，maxpooling 選取最黑的地方，減少紙張上雜質，盡量達到純黑純白，進而提高辨識率。

如何作資料的存取，支援 Python 的函式庫有很多工具，但本研究採用 Pandas 來為主要的工具。Pandas 提供大量的函式，可作 Excel 資料的讀取與寫入，其使用 ExcelFile 類別或 pandas.read_excel 函式，來讀取及寫入 XLS 或 XLSX 檔案，pandas 使用的是其額外安裝的 xlrd 和 openpyxl 套件來執行，本研究透過 pip 安裝這些套件。

首先程式中建立 ExcelWriter，然後用 pandas 物件的 to_excel 方法，把辨識的資料寫給 ExcelWriter。程式如下：

```
Writer=pd.ExcelWriter( 'examples/test1.xlsx' )  
Frame.to_excel(writer, 'Sheet1' )  
writer.save()
```

二、研究結果

組運用了系統性的科學方法，從蒐集資料做起，小組一起分析討論，並進行各項測試。研究的過程中，經歷多次失敗，例如在辨識數字上，該如何提高辨識率，包括增加深度學習訓練次數、增加神經元和隱藏層、以及增加訓練數據集等，透過研究思考，並一再的修改與測試程式，終於完成本組的作品。研究主要結果如下：

一、可即時顯示畫面：本研究使用羅技 C525HD 網路攝影機，可連結電腦就能及時並清楚的把畫面顯示在顯示器上，研究中在 Python 程式中，安裝和使用跨平台的即時

圖像處理、電腦視覺以及圖型識別程式 OpenCV 函式庫，之後將羅技 C525 網路攝影機串流影像利用 OpenCV 的 cv2.VideoCapture 取得即時畫面並加以處理。

二、可成功辨識數字：本研究以 Python 程式，運用 TensorFlow，輸入 MNIST 資料集，取得 60,000 組訓練資料及 10,000 組測試資料，來訓練神經元，所組成的卷積神經網路(CNN)，可成功辨識人工所寫的數字。

三、可輕易將結果儲存：本研究將辨識的結果，儲入 Excel 試算表，可方便教師後續分析統計學生試卷。

三、結論

(一)技術總結

小組 3 位成員，在研究「Python」、「人工智慧」以及「深度學習」的概念和技術過程中，由於成員的背景知識不足，從茫然無知中入門，歷經一段時間摸索後，開始實作時，又常遭遇失敗與挫折，本想中斷放棄研究，幸老師的及時鼓勵，加上小組契而不捨的信念，才得以完成本項研究。綜合分析研究的過程，大致遭遇以下困難：

1. 不熟悉 Python 程式語言：本組的成員只有入門的 C++ 程式語言基礎，因此要從頭快速熟悉 Python 語法，並進階到資料定義與函式庫安裝與運用。
2. 對深度學習的理論與概念模糊：例如機器學習的方法、類神經網路的概念與應用。
3. 提升辨識率的方法
4. 如何將原本只能辨識一個數字提升為辨識兩個數字。
5. 如何將已辨識的數字配對學生座位。
6. 辨識的結果要如何傳到 EXCEL 等試算表軟體。

在解決這些問題的過程中，小組成員從蒐集與分析資料開始、並討論問題、找尋解決方案，最後將辨識成功的數字，以 Excel 試算表軟體寫出，達到成功辨識人工閱卷數，並能自動登錄到電腦中的結果。相較於傳統手寫考卷分數，不僅可以節省時間，也能降低出錯的可能性，達到更有效率的模式。

(二)結論

隨著一般大眾對人工智慧的興趣正日益濃厚，深度學習也引起廣泛的關注。每一天都有許多深度學習的演算法被運用在不同的產業中。對於學校教育而言，登錄手寫考卷

資電領域

分數的習慣，仍普遍存在現今台灣的高中教育現場，多數教師仍需將傳統考卷的批閱成績，以人力方式，一筆一筆輸入到電腦中，花費的時間成本十分高昂，且可能出錯。所以，如果能夠利用「深度學習」，來簡化這一繁瑣的過程，只要花費更少的時間，卻擁有更高的效益與品質，讓教師將時間運用在更有意義的教學活動上，這就是研究的目的。未來可以進一步採用本組的「數大辨識美」的研究為基礎，當作一個應用模式，來找出更多的創意與應用，如結合「人臉辨識」的功能，在所有須人工登錄作業的各行各業，例如商業領域中的銷售員工、消費者資料、以及消費的金額等方面能快速登錄，透過改良或擴大應用本研究的方法與成果，達到簡單使用，並有更高的辨識率，以及更精確的結果。



數大辨識美

壹、研究動機

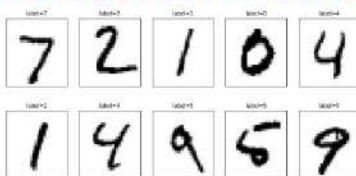
- 省去時間人力辨識時間
- 降低老師登錄成績錯誤機率
- 提高時間成本效益
- 讓老師更有時間專心備課

貳、研究目的

- 一、利用視訊攝影機，可即時顯示畫面。
- 二、利用MNIST資料集，整合TensorFlow，可成功辨識人工所寫的數字
- 三、將辨識的結果，儲入Excel試算表，方便後續分析統計。

參、主要研究設備及材料

| | |
|------------|---------------------|
| 手寫數字圖片資料集 | •MNIST |
| Python IDE | Jupyter notebook |
| 顯示卡 | GTX 1050 |
| 網路攝影機 | LogiTech C525 |
| 電腦視覺處理函式庫 | OpenCV |
| 深度學習函式庫 | TensorFlow keras |

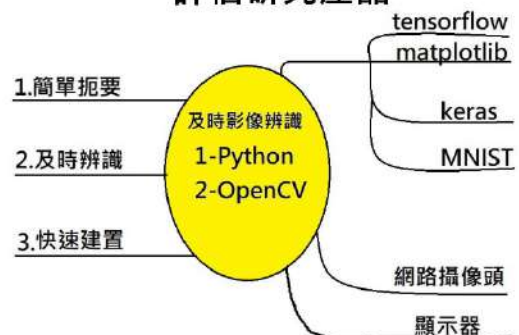


MNIST資料集

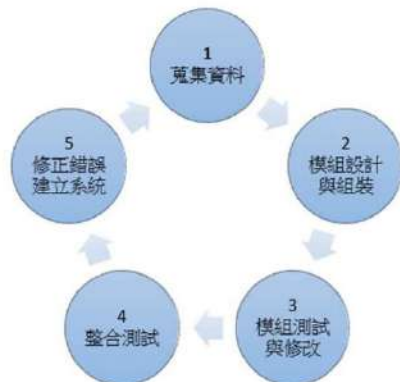


貳、研究方法

一、評估研究產品



二、研究流程





數大辨識美

伍、研究結果

一、雲端存取

- 可透過雲端抓取照片
- 辨識彙整後的檔案存入雲端

二、多位數字辨識

- 辨識手寫數字
- 可辨識多位數字
- 辨識率最高可達99%以上

三、線上執行

- 採用Google Colab線上Notebook
- 使用免費GPU執行
- 隨時可運行

柒、結論

利用「深度學習」，來簡化登錄成績繁瑣的過程，只要花費更少的時間，卻擁有更高的效益與品質，讓教師將時間運用在更有意義的教學活動上；未來結合「人臉辨識」的功能，在所有須人工登錄作業的各行各業，擴大應用本研究的方法與成果，達到簡單使用，並有更高的辨識率，以及更精確的結果。如果能在此研究上加深、加廣，應用在其他如帳單核對、消費金額辨別等領域中，達到間少人力成本的目的。

陸、討論

一、執行平台

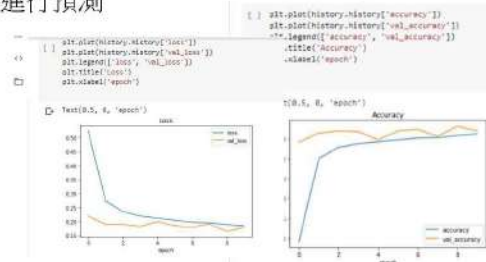
相較於Jupyter Notebook，Google Colab可方便存取資料於雲端，且只需一個帳號即可隨處使用，並提供GPU減少使用者金錢和時間的花費。

二、執行語言

對比於其他程式語言，Python易於上手，也提供許多第三方函式庫、數據集，大幅降低開發的困難。

程式摘要說明

```
import matplotlib.pyplot as plt #匯入Matplotlib
import matplotlib.image as mpimg
# mpimg用於讀取圖片
import numpy as np #陣列相關函式庫
import cv2 #提供影像取等功能
import time #時間獲取和轉換
img_2_gray = cv2.cvtColor(img_2,
cv2.COLOR_BGR2GRAY)
#透過轉換函式將圖轉換為灰階影像
img_3 = 255 - img_2_gray #將淺深色互換
img_3 = img_3.astype('float32') #對資料型別進行轉換
img_3_min = np.amin(img_3) #照出img_3中的最小值
img_4 = img_3 - np.amin(img_3) x_Test4D_normalize =
(x_Test4D / np.amax(x_test_image))
#標準化x_Test4D
prediction=model.predict_classes(x_Test4D_normalize)
#進行預測
```



模組訓練準確率及錯誤率曲線圖

捌、參考資料

柯博文 Python+TensorFlow人工智慧、機器學習、大數據。基峯出版
高怡宜 我的第一個 real-time (即時) AI 程式。<https://www.youtube.com/watch?v=CsJH1wvGJ28>