

手機天空影像自動雲相辨識軟體開發與測試

林博雄¹ 劉安齊²

¹臺灣大學大氣科學系

²臺灣大學生物產業機電工程學系

摘要

本研究目的為使用資訊工程領域的「機器學習」概念之下的「深度學習」來自動化辨識使用者拍攝的雲圖，這一雲相辨識訓練所需要的雲圖圖庫照片共約 1312 張，來自世界氣象組織(WMO)國際雲圖(international cloud atlas)以及國外國內若干私人收集的雲圖照片為基礎。深度學習框架 TensorFlow 被採用來建立類神經網路模型(convolution neural network, CNN)，並使用 Google Inception V3 圖像辨識模型，進行重新訓練，我們藉此撰寫一套影像分析軟體來進行雲屬自動辨識。透過 CNN 計算先把樣本群體的雲形、透光特徵、雲相和地景相對高度等資訊變成電腦可識別的特徵，建立分類模型，然後這一程式透過圖庫訓練出來的雲屬模型來提供影像辨識之後 10 種雲屬的可能性機率。由手機鏡頭拍下天空雲相，透過手機 App 自動即時顯示拍下照片中的雲屬前三大機率值對應的雲屬類別。這一研究成果將繼續由氣象專業人員進行實地測試與逐次修訂，來提高這一程式自動辨識雲相的準確率，最後結合 windoo-3 氣象感測器的同地觀測數據以及網路社群公民科學家(citizen scientist)協助，提供台灣各地即時地面天氣與天空雲相的紀錄。

關鍵字: 機器學習、雲圖、手機

一、前言:

世界氣象組織在 2017 年特別針對天空雲相製作一系列專題海報和更新國際雲圖樣本，讓全球民眾以及氣象觀測人員來協助記錄天空雲相。資訊工程領域早於 10 年起即熱衷進行透過相機數位化資訊來嘗試自動辨識雲相和雲量(Long et al.,2006; Heinle et al. ,2010)，黃(2015)也嘗試透過數位相機 PIXEL 的 RGB 資訊來進行雲量估計以及雲屬辨識。此外，氣象觀測策略經由手機以及網際網路這一類新興電子消費品和生活型態，可回溯到 Rayitsfeld et al. (2012)的以色列城市地區性 70 套手機天線基地台維波訊號時空衰減現象以及當地地面雨量筒紀錄，來測試當地雨量空間分布的應用。Jiang et al. (2012)則利用美國加州 twitter

社群的 Twitter messages(tweets)來進行當地降雨事件與強度等級訊息推算之測試。Clifford and Madaus (2014)也利用手機內建氣壓計來測試加入美國天氣觀測網的可行性。Chen et al.(2016)透過公民科學家(citizen scientist)網連回報各地降雨型態，來驗證美國 NEXRAD 的 MRMS (multi-Radar Multi-Sensor)系統經由氣象雷達所估計的降水型態。

綜合以上兩項前提，我們預期雲相辨識經由手機鏡頭來直接記錄與傳輸，也應可做為氣象與資訊工程跨域合作的新主題。目前網路世界所提供的手機 APP 介面介紹的 CLOUD IDENTIFICATION(雲辨識，以下簡稱 CI)，僅止於將國際雲圖改以電子書格式加以數位化。如何將資訊工程領域「機器學習」概念之下的「深度學習」運用在自動執行 CI，是本研究

所將探索的目標。

二、資料來源與程式架構

本研究所蒐集的雲圖樣本，來自以下公開性資源，包括以下六個國外網址，以及臺灣大學山地農場賞雲手冊(林，2010):

- <https://www.wmcloudatlas.org/home.html>
- <http://www.clouds-online.com/>
- <http://www.cloudgallery.mpich.de/>
- http://www.cloudman.com/gallery1_1.html
- https://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/clouds/cloud_il.html
- <https://www.globe.gov/web/globe-observe/r/training/clouds>

我們根據 WMO 慣例將雲相以十種雲屬加以分類，各種雲屬樣本數量 1312 張，計有:卷雲 (Cirrus) 177 張、卷積雲(Cirrocumulus) 60 張、卷層雲 (Cirrostratus) 33 張、高積雲 (Alto cumulus) 258 張、高層雲(Altostratus) 55 張、雨層雲(Nimbostratus) 27 張、層積雲 (Stratocumulus) 155 張、層雲 (Stratus) 57 張、積雲 (Cumulus) 220 張以及積雨雲 (Cumulonimbus) 270 張。

程式架構乃是採用 Google Brain 團隊開發的 TensorFlow 開源(Open Source)軟體庫，它被用於各種感知和語言理解任務的機器學習。首先以 TensorFlow 建立類神經網路模型 (convolution neural network, CNN)，並套用 Google Inception V3 的圖像辨識模型，進行再訓練(Re-train)包裝成~50Mb 的 pb 檔案。由於程式是透過 C++和 Java 撰寫，因此我們將主程式以及 pb 檔案植入 Android OS，將手機相機對準天空並保持~5 秒不動的影像，開始進行 10 種雲屬特徵自動辨識和可能機率之由大到小的排列，並輸出在手機螢幕上端和記憶體內。

三、初步成果與展望

圖 1~圖 4 分別是 2017 年 28~29 日兩天在尼莎颱風(Nesat)即將登陸台灣前夕，作者在陽明山區以及桃園新竹一代所測試的結果。成果顯示這一手機 APP 的機率顯示以卷雲、高積雲、層積雲、積雲和積雨雲等雲屬出現的比例較大，這和目前預存的 1312 張雲圖樣本種類數量有關 因此需要進一步再蒐集更多雲圖樣本；然而，這一 APP 已經可以做為大學氣象科系學生以及氣象從業人員的輔助系統。下一階段也需要將印本的透光特徵以及配合地景相對高度等資訊再優化辨識的準確度。最後，這一程式再結合 windoo-3 氣象感測器的 APP 程式(Lin, 2017)，擴大邀請網路社群公民科學家(citizen scientist)協助，提供台灣各地即時地面天氣與天空雲相的紀錄。

參考文獻:

- 林博雄，2000：臺灣大學梅峰山地農場自然教學園區_梅峰賞雲手冊。
- 陳維楨，2015：運用機器學習辨識雲的種類。義守大學資訊工程學系碩士論文。
- Lin, P. H., 2017: Weather Monitor Network by Citizen Scientists' Smartphone. *Location Aware Sensing System (LASS), Shinchu, Taiwan.*
- Long, C. N., J. M. Sabburg, J. Calbó, and D. Pagès, 2006: Retrieving cloud characteristics from ground-based daytime color all-sky images, *J. Atmos. Ocean. Technol.*, **23**, 633–652..
- Heinle, A., A. Macke and A. Srivastav, 2010: Automatic cloud classification of whole sky images, *Atmos. Meas. Tech.*, **3**, 557–567.

- Liu, S., L. Zhang, Z. Zhang, C. Wang and B. Xiao, 2015: Automatic Cloud Detection for All-Sky Images Using Super-pixel Segmentation, *IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters*, 12.
- Chen, S. J. J. Gourley, Y. Hong, Q. Cao, N. Carr, P. E. Kirsterter and Z. Flmig, 2016: Using citizen science reports to evaluate estimates of surface precipitation type. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **97**, 187-193.
- Clifford F. M. and L. E. Madaus, 2014: Surface Pressure Observations from Smartphones: A Potential Revolution for High-Resolution Weather Prediction? *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **95**, 1343–1349.
- Jiang, J.Y., Y.S. Tzeng, P. Y. Huang and P. J. Cheng, 2012: Analyzing the Spatiotemporal Effects on Detection of Rain Event Duration. *The Eighth Asia Information Retrieval Societies Conference (AIRS)*, 506–517.



圖 1: 2017 年 7 月 28 日 4:30pm 由陽明山菁山自然中心向台北盆地天空拍攝之景象與雲屬辨識的機率。



圖 2: (左)2017 年 7 月 29 日 9:00am 由新竹高鐵站南下月台向東方天空拍攝之景象與雲屬辨識的機率。(右) 2017 年 7 月 29 日 1:30pm 高鐵北上列車通過桃園大園站向西方天空拍攝之景象與雲屬辨識的機率。