

紫到遇見你

利用不同方法分析全臺UVI大於6以上的機率



劉宴伶 李旻恩 簡郁珊 張雁菱 張鎮杰 朱鈞暉
指導老師：蘇世顯 老師

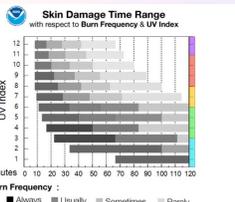
研究動機與目的

現代是個看臉的時代，人對於美的追求越來越高，而對紫外線的關注也日益增加。世界衛生組織(WHO)使用紫外線指數(UVI)來定義紫外線強度，並定義當UVI大於6時已達高量級，戶外曝曬一定時間會對人體造成傷害。本研究試用氣象資料來推估臺灣發生高紫外線事件的機率。

簡介

● UVI依曬傷時間分級表

紫外線指數	曝曬指數	曬傷時間	防護措施
11以上	危險級	15分鐘	帽子/陽傘+防曬液+太陽眼鏡 +陰涼處+長袖衣物+上午10時 至下午2時最好不出外
8~10	過量級	20分鐘	帽子/陽傘+防曬液+太陽眼鏡 +儘量待在陰涼處
6~7	高量級	30分鐘	X
3~5	中量級	X	X
0~2	低量級	X	X

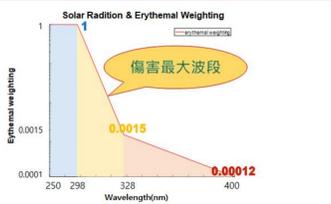


● 每級UVI曬傷時間與機率圖

● UVI計算公式(Tereszczuk et al, 2017)

$$UVI = \frac{1}{25mW m^{-2}} \int_{280nm}^{400nm} I(\lambda) \cdot EAS(\lambda) d\lambda$$

$$EAS(\lambda) = \begin{cases} 1.0 & 250 \leq \lambda \leq 298 \\ 10^{0.094(298-\lambda)} & 298 < \lambda \leq 328 \\ 10^{0.015(140-\lambda)} & 328 < \lambda \leq 400 \end{cases} [\lambda \text{ nm}]$$



● 各波段與紅斑的曬紅權重函數之關係圖

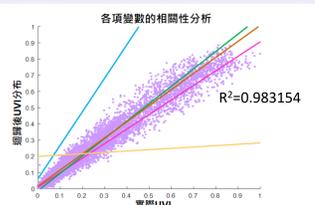
研究方法 & 分析方式

1. ANOVA - 多元變數迴歸

利用各測站UVI與其他觀測變數，進行多元變數迴歸分析，取得它們之間的線性推估方程。

FORMULA:

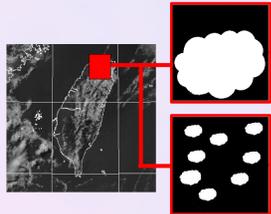
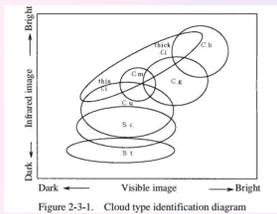
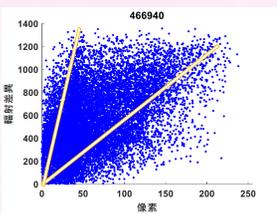
$$UVI = a \times (R \times R_0) + b \times (R \times T) + c \times (R \times Q) + d \times (R \times WS) + e \times (R_0 \times CQ) + f$$



● 各項變數與UVI的相關性分析

2. P-I 關係式 - 物理解釋

在可見光雲圖中取半徑50公里的像素平均得知雲的平均厚度(P)，再利用測站晴空減去觀測的輻射通量得知輻射通量差異(I)，依兩者關係求出UVI。



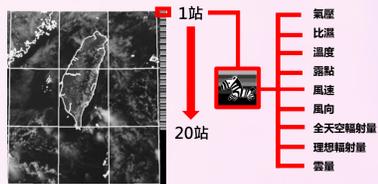
● 輻射通量差異與雲厚度的關係圖

● 衛星雲圖得像素與雲種的關係圖

● 可見光雲圖以半徑50公里之雲覆蓋量示意圖

3. AI 人工智慧 - 訓練模擬

將紅外線衛星雲圖及局屬站數據經過處理後，加入該天UVI值的標籤後，丟入AI(Google Cloud autoML)做訓練來判別紫外線指數。



● 處理過後的紅外線雲圖之示意圖

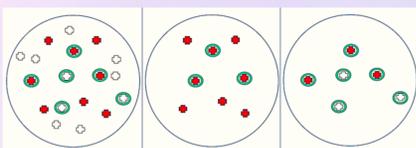


● AI產出之重要資訊示意圖

4. 命中率 & 準確率

◆ **命中率** = 正確預報高量級UVI的事件數 / 全部發生高量級UVI的事件數

◆ **準確率** = 正確預報高量級UVI的事件數 / 全部預報高量級UVI的事件數

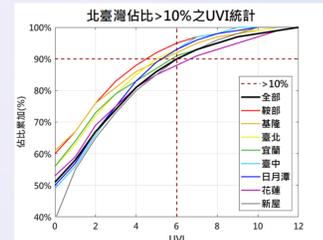


● 命中率與準確率示意圖 (Samrat Kar, 2017)

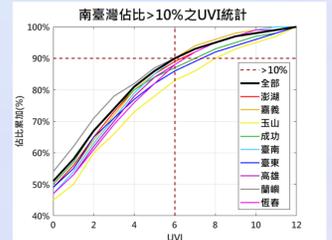
分析

1. 臺灣南北區分

因為緯度的不同，北部地區的UVI會比南部地區來的低，所以在此作南北區分，為了得到足夠的樣本數我們取UVI大於6作為基準。(總筆數：348306筆)



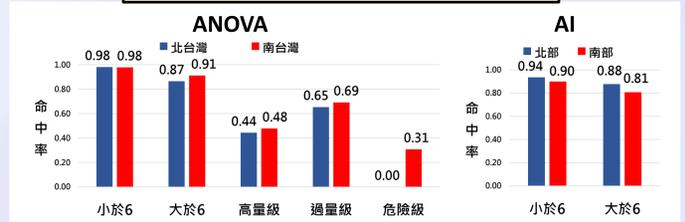
● 北部地區UVI大於某值之佔比



● 南部地區UVI大於某值之佔比

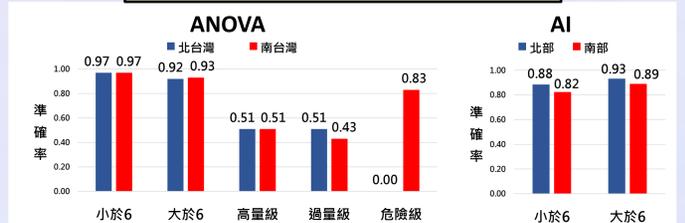
2. 兩種方法比較

北臺灣UVI命中率 vs 南臺灣UVI命中率



● 臺灣南北地區ANOVA與AI之命中率比較

北臺灣UVI準確率 vs 南臺灣UVI準確率



● 臺灣南北地區ANOVA與AI之準確率比較

結論

- 依據實驗結果發現UVI會受到太陽天頂角、日照時數、海拔高度、雲量、雲的厚度、雲種及液態水含量等因素影響。
- 在氣象局的UVI分級中，指標大於6時屬於過量級，且經過統計後發現全臺的UVI數量大於6以上占總數量的10%。
- 命中率：ANOVA除了在北臺灣大於6的情形下都表現較AI好。



● 北臺灣兩種方法之命中率比較



● 南臺灣兩種方法之命中率比較

- 準確率：ANOVA除了在北臺灣大於6的情形下都表現較AI好。



● 北臺灣兩種方法之準確率比較



● 南臺灣兩種方法之準確率比較

- 三種方式的優缺點比較：

	ANOVA	P-I	AI
優點	可以對各項線性的權重做篩選，找出影響較重要的變數，且成本低	能用較好的物理機制解釋，可用較小的資訊可以推估面的資訊	能運算非線性的過程，完成訓練的模型推估的速度快，可以做大量的圖像特徵分析
缺點	只能知道各項線性關係，且只有單點測站資訊，無附近環境資訊，自由度低	預報度低，需要更多的資訊提升預報度，並且輻射通量差異還有其他因素影響	須憑主觀意識給予標籤，前處理及訓練的過程時間較為長，且需大量事件數

使用資料 & 參考文獻

- 中央氣象局2014-2018年每小時的可見光雲圖。(大氣水文資料庫)
- 中央氣象局各地局屬站2014-2018年地面觀測資料。(大氣水文資料庫)
- 太陽能預測與太陽能輻射量比對測試技術之研究(王金印, 2015)
- 臺灣紫外線指數分析探討(陳圭宏、羅如惠, 2010)
- Increase in solar UV radiation with altitude (M. Blumthaler et al, 1997)
- Optimizing Index determination from broadband irradiances (AzoresKeithA et al, 2017)
- UV Index estimation from global radiation and total ozone observations in (F. Carvalho et al, 2007)