

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
普高組 成果報告表單

題目名稱： 斷層模模樂
一、摘要
<p>為了將斷層具像化，我們利用在多元課程中學習的 Python LinearRegression 函數建立線性迴歸模型並使用 fit 函數對模型進行訓練，最後成功將斷層模型 3D 列印出來。</p> <p>而後我們列印出花東縱谷斷層以及引起 4/3 花蓮大地震的未知斷層，並且觀察模型可發現花東縱谷斷層的傾角為東傾 60 度左右，而位於花東縱谷斷層東側的未知斷層則為東傾 20 度。</p>
二、探究題目與動機
<p>在某次和家人聊天時，講到關於地震的原理，發現沒有接觸過地震領域的人其實很難將運動過程具象化。於是我們開始思考，如何才能以簡單的方式將地震視覺化，在高中多元選修課程中接觸到科技和數學，了解利用 3D 列印技術是可以協助我們解決問題的。</p> <p>因此，我們開始搜集近期的地震數據，以 python 中的 Linear Regression 做成迴歸模型，再利用 fit 函數進行訓練，比對文獻資料後，發現實驗結果皆接近或符合文獻中記載的資料。</p>
三、探究目的與假設
<p>(一) 使用我們高中所學計算出斷層的回歸平面並 3D 列印出模型</p> <p>(二) 觀察斷層的模式</p>
四、探究方法與驗證步驟
<p>一、實驗準備：</p> <p>(一)中央氣象局地震測報中心</p> <p>利用此網站查找、蒐集區域的地震資料，為了避免地震斷層的傾斜角、斜面高度隨時間有所落差，而使用 2010 年以後的資料作為參考依據。</p> <p>(二)、繪圖軟體與編輯工具</p> <ol style="list-style-type: none">1.Microsoft excel：整理數據2.Microsoft word：編輯文件3.Jupyter python：計算回歸平面、繪製三維模型4.Tinkercad：3D 列印繪圖軟體5.Flux Delta+：3D 列印硬體設備6.UlitMaker Cure：3D 列印繪圖軟體7.INFINITY3DP X1 Basic：3D 列印硬體設備8.Google Map：定位及確認斷層的所在位置

二、研究過程或方法

在高中接觸到 python 以及 3D 列印技術，並且試著利用所學計算並列印出斷層。我們搜集了 2022/09/17 和 2022/09/18 的地震數據，以 python 中的 Linear Regression 做成迴歸模型，再利用 fit 函數進行訓練，比對文獻資料後，利用 Tinkercad 製作出 3D 模型並列印。

我們發現這個研究方法能夠呈現地震的走向、傾向等幾何形貌。於是，我們開始搜集大量的地震數據，並且將花東縱谷地區的斷層以及引起 4/3 花蓮大地震的斷層列印出來。

三、驗證步驟

(一)搜集地震數據

於中央氣象局網站地震彙整資料中抓取地震資料，並按照地區進行分類。將分類好的資料依序輸入所設計的程式。

(二)製作迴歸模型

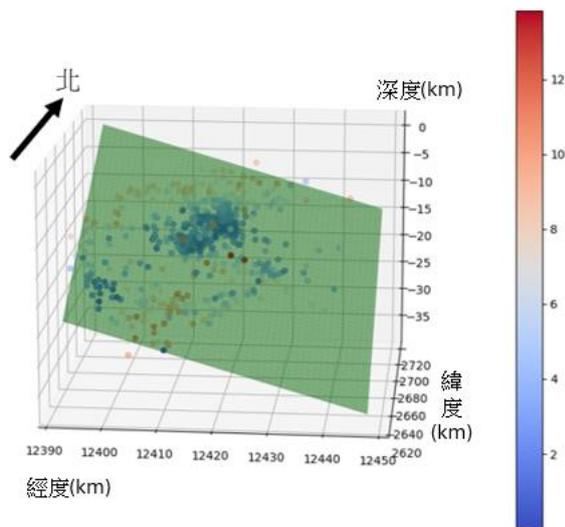
利用 python 中的 LinearRegression 進行機器學習做出迴歸模型後，再用 fit 函數進行訓練，我們發現最後所得出模型的走向、傾向皆接近或符合中央地質調查所所記載的資料。

(三)印製 3D 列印模型

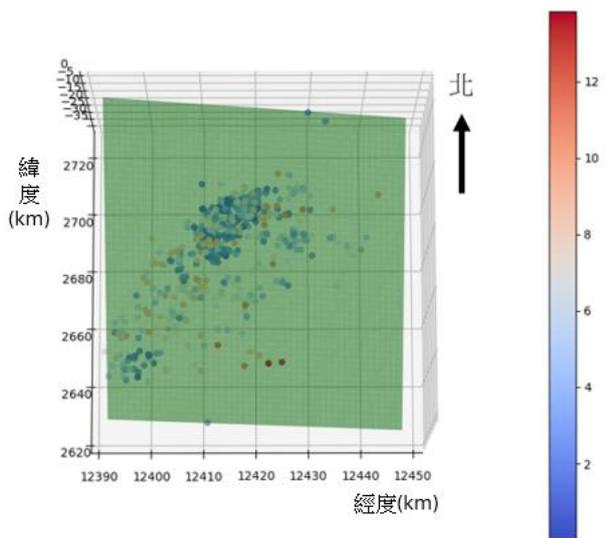
運用高中數學，用迴歸平面方程式找出法向量，在 Tinkercad 中製作出立體模型，並利用學校的 3D 列印機將模型全部列印出來。

四、實驗成果

舉近期 2024/04/03 規模 7.2 的花蓮地震為例，我們蒐集了 4/3 到 4/8 的所有震源資料，總共 774 筆，利用 python 計算後獲得該錯動斷層的迴歸平面方程式為 $z=2591.47-0.26X+0.23y$ ，走向為北偏西 2 度，傾向為東傾 20 度。



圖一 python 計算出的斷層迴歸平面



圖二 python 計算出的斷層迴歸平面(俯視圖)

五、結論與生活應用

一、 使用我們高中所學計算出斷層的回歸平面並 3D 列印出模型

我們蒐集中央氣象局 4/3 到 4/8 的所有震源資料，總共 774 筆，利用 python 中的 Linear Regression 函數機器學習建立線性迴歸模型，接著用 fit 函數進行訓練，再利用殘差分析剔除誤差值過大的資料，最後可以得到 python 繪製出的迴歸平面以及迴歸平面方程式。我們用 Tinkercad 製作出 3D 模型並列印，便可將地底下的斷層可視化。東部的地震頻繁，斷層也複雜難找，但我們以蒐集的這幾個斷層為例，並且還有計算最近的 4/3 的花蓮大地震，都發現可以以這個方法呈現，因此我們認為這個方法是可行的。

二、 觀察斷層的模式

我們印製的模型有嶺頂、米崙、瑞穗、玉里、池上、鹿野斷層可連接成花東縱谷斷層，且走向大約是南北走向，傾向大約皆呈現 60 度東傾。而在繳件前發生了一起規模 7.2 的大地震，蒐集 4/3 到 4/8 的所有震源資料，共 774 筆，計算得知其走向為北偏西 2 度，傾向為東傾 20 度。但由其主震深度以及花東縱谷傾角判斷，此次大地震並非由花東縱谷斷層所引起。

參考資料

一、 網站資料

- (一)、台灣大百科全書-米崙斷層，<https://reurl.cc/80rv4b>
- (二)、臺灣地震模型 TEM 2020，<https://reurl.cc/vka9kk>
- (三)、百年震盪——斷層下的台灣啟示錄，<https://reurl.cc/o0Rj1j>
- (四)、地震地質與地變動潛勢分析計畫，<https://reurl.cc/Q4R84M>

二、文獻資料

- (一)、經濟部中央地質調查所特刊第二十三號-玉里斷層(2009)
- (二)、Alix(2016)·活動斷層地質敏感區劃定計畫書-F0014 瑞穗斷層
- (三)、Pingshan(2014)·活動斷層地質敏感區劃定計畫-F0002 池上斷層
- (四)、鹿野斷層. (2015). 經濟部活動斷層地質敏感區劃定計畫書.
- (五)、鹿野斷層. (2009). 經濟部中央地質調查所特刊, 第 23 號.
- (六)、張有毅, 李崇正, 林銘郎, 盧詩丁, 陳盈璇, 黃文昭, 黃文正, 粘為東, 詹佩臻, & 劉桓吉. (2014). 活動斷層近地表變形特性研究.