

簡旭伸、陳正平、陳伶志  
林博雄、莊振義  
鍾明光、謝宜桓  
臺大系統舒適度+工作團隊



# 臺大系統舒適度+ 研究通訊

**教**室舒適度一直是SC+團隊關注的議題，學習場所中的溫度、濕度、二氧化碳濃度等都會影響著教師與學生的舒適度感受，進而可能影響教學品質及學習表現，利用團隊開發的MAPS6室內感測器進行實際量測以及後續資料分析的不斷進化，都希望能夠改善教室舒適度，提供一個舒適的教學與學習環境。

本期通訊將分享室內舒適度分析自動化的開發流程以及新生102教室的溫度量測實作專案，透過自動化流程整合問卷填答資料及室內感測器資料，加速分析速度，而在小知識部分則將透過論文導讀分享天氣對零售業者的影響。

# 本月活動紀錄

## 台北市環教團活動I

04/06

帶領台北市環境教育共學團走進台北都會區郊區貓空壺穴步道，背著行動版MAPS從動物園站開始進行路徑上的PM<sub>2.5</sub>監測。鍾明光博士與SC+成員，細心的講解感測器MAPS實作測量方法，也帶活動成員們實際操作行動監測。也發現貓空地區的空氣很好，適合民眾出門踏青。



04/13

## 台北市環教團活動II

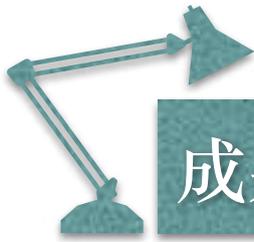
第二週環境教育共學團走進台北都會區郊區樟山寺步道，除了延續上週路徑上PM<sub>2.5</sub>量測，更進一步的與團員們一起計算一路上的碳足跡，以個人為主，計算旅遊與交通一路上的碳足跡，團員們也很快的發現到搭乘大眾運輸工具能有效降低個人碳足跡。



## 專利通過

04/06

環境舒適度感測管理系統經過漫長的辦理及審核流程，終於迎來好消息，專利局正式發函通知專利通過。希望此專利可以進一步推進環境研究與發展。



## 成果小發表

### 室內舒適度分析自動化

臺大舒適度+團隊成員與地理所 王姿雅

說明目前舒適度分析自動化的完成進度，圖1是自動化的開發流程，其中已完成資料介接、整理與網頁頁面設計的部分，以下將會詳細說明開發的過程。

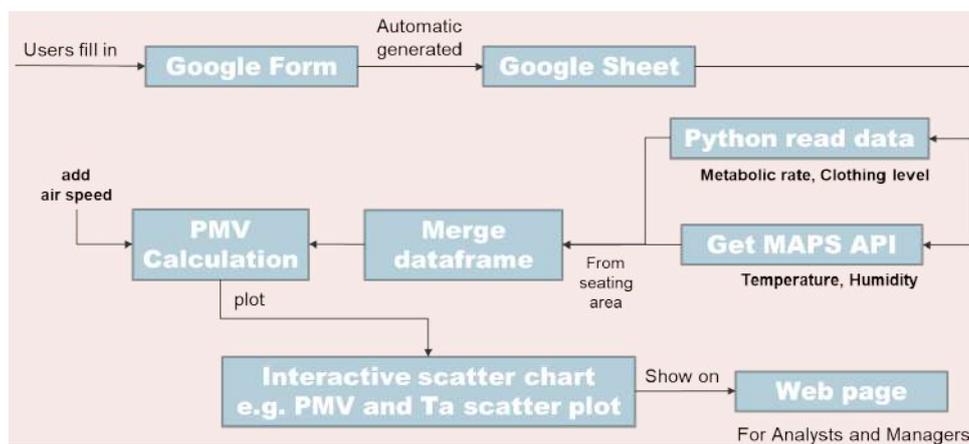


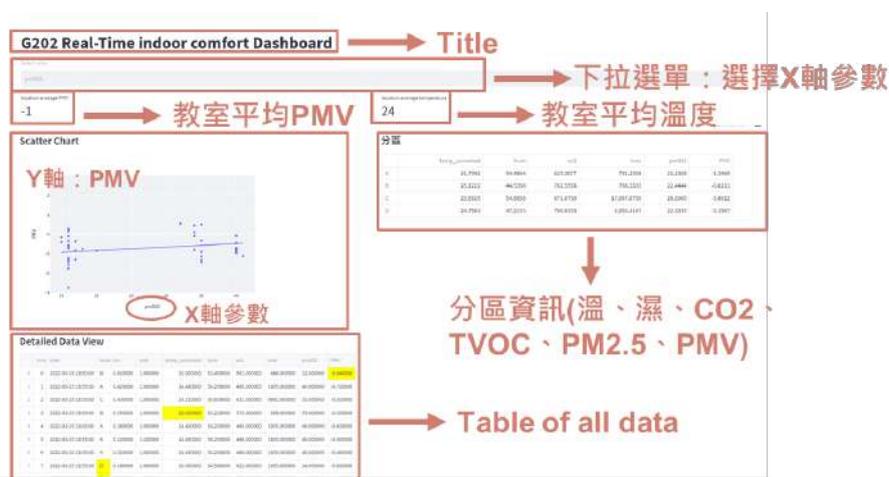
圖1 室內舒適度分析自動化開發流程圖

自動化的流程，從取得Google form所收集到的問卷填答結果開始，利用Google form所回收的結果會自動產生一份Google sheet，因此首要目標為利用Google sheet API取得Google sheet的資料。在取得問卷填答資料後，還需要MAPS(室內感測器)的資料，目前只連結了3/25、4/1、4/26這三個有發放問卷的日子。整理資料的最終目的為取得我們需要的參數，也就是個人的衣著量、活動量與區域溫度、相對濕度，最後用這些參數計算出個人的PMV(舒適度指標)，然而這個過程需要經過標準化時間格式(平均5分鐘值)、換算衣著量與活動量、校正溫度.....等作業才能完成，最後才能將兩者利用座位與接收時間將兩個來源的資料merge(合併)起來，並且使用pythermalcomfort這個library進行PMV的計算，以上為舒適度資料自動分析的過程。

接著，網頁的部分主要是為研究者所設計的，也就是幫助研究者可以即時瀏覽與觀察數據使用，並且整個網頁是利用Python中的Streamlit套件所完成，Streamlit是個可以在python快速製作出Web網頁的套件，基本上不需要寫HTML、CSS、JavaScript等前端的東西，全部利用Python語法即可將網路爬蟲、數據科學、機器學習等資料簡單地呈現出來分享，是一個很方便的網頁撰寫套件。

目前所設計的網頁，基本上分為下列幾個區域(圖2)：

1. 標題
2. 下拉選單(切換散佈圖的x軸參數)
3. 教室平均PMV與氣溫
4. 左：PMV與其他環境參數之散佈圖；右：分區的各项參數平均值(包含PMV) →此部分為研究者主要所需要的資訊，也是最關注的部分
5. 所有資料的列表(黃色框起來的是Max值) →主要是希望可以在瀏覽散佈圖時有觀察到特定資料特別奇怪或有趣時可以直接對照它的詳細資料



以上為目前進度，以下是幾項之後還需加強改進與完成的部分—

1. 將網頁的資料由靜態轉為動態：由於目前網頁所呈現的資料皆為使用csv檔匯入的靜態資料，並非直接連結彙整資料的那個Python檔案，這部分仍有些技術問題待解決。
2. 加強圖表互動：由於建立此自動化分析網頁除了希望取得即時結果之外，更希望在瀏覽時可以增加更多的互動，例如前頭有提及的，當看到某個點很特別時，希望有個功能是可以點散佈圖上的那個點之後即可對應到詳細資料表中的那筆資料，即時瀏覽它更詳的資料，甚至是其他主觀的回覆，也是仍有許多技術上的問題，因此是之後需要繼續努力完成的部分。
3. 確定網頁內容與排版：確認網頁是否需要增加內容，以及UI如何排版更容易使用者閱讀。
4. 增加備註欄位：在網頁中的詳細資料表加上備註欄為，可以附註這台儀器有什麼問題，或借用了哪個機器的數字來用。
5. 網頁字小問題：由於目前是用Streamlit介紹網頁所提供的範例來改，並且也還在熟悉當中，之後會再針對UI的部分進行調整。

## 聯合國永續目標與校園實作-新生102教室溫度量測

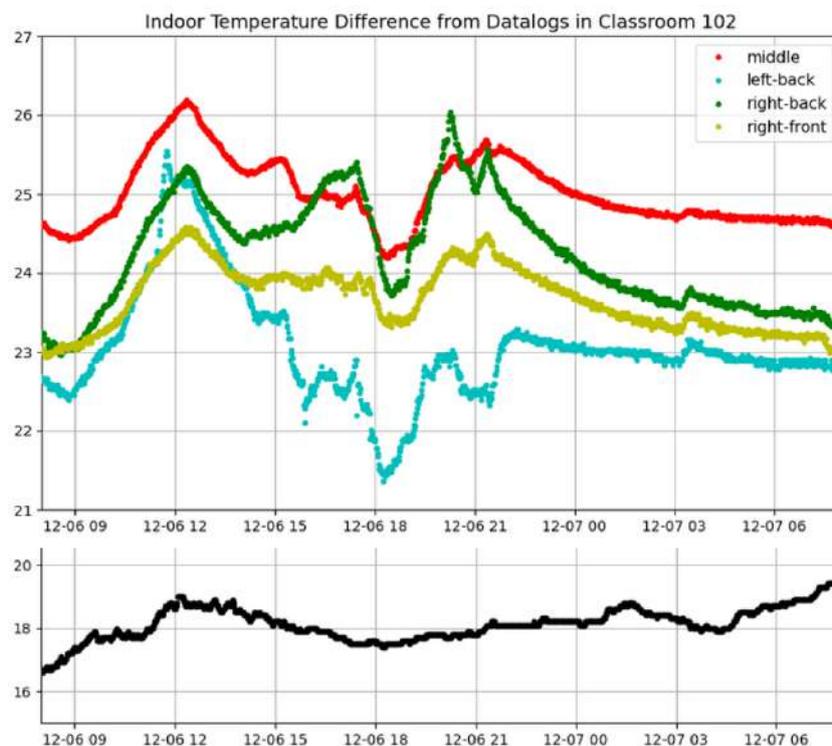
李孟諶、高暄婷、黃子強、趙美惠

聯合國永續目標與校園實作課堂上，利用此機會執行校園舒適度專案，對新生102教室進行溫度量測的實驗，目標是在了解教室溫度後與現行標準比較，在選擇量測地點時考量以下幾點原因，最終選擇新生102作為量測場所，一是教室空間的特殊性，新生102為教室左右寬度較長，前後距離較短的扁型教室，且僅教室後方有窗，二是管理員態度較消極，最後則是授課教師常覺得熱卻不能開冷氣。

本次教室溫度量測採用MAPS6作為量測工具，使用的數據為溫度及二氧化碳濃度，在擺放位置上於教室四個角落及教室中央各設置一台MAPS6，總計五台進行數據蒐集，且在正式開始蒐集數據前將五台MAPS6同時放置於教室右前方的校正機校正，在將五台機器分別移到觀測點，重複上述步驟三次，將舞台機器放在一起的數據進行回歸，作為溫度校正公式。

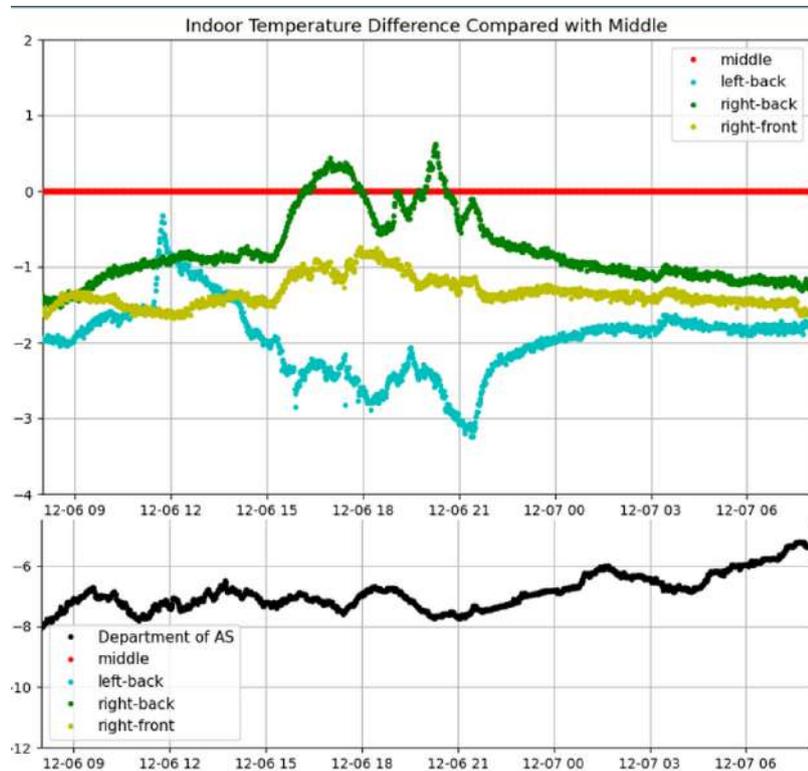
實驗進行時間為11/29-12/9，由小組成員排班在上課日上午下午各一次紀錄教室人數及門窗開關情形，而在資料蒐集上因教室左前方的機器於讀取資料時才發現機器故障，故不採用其作為分析依據，同時原先預計採用醉月湖的溫度資料但因氣候不佳無法取得，因此改採大氣草坪資料作為戶外溫度，而新生102原有機器故障，修好後因無法拆卸做統一校正，故本次不使用該機器之資料做分析。

將新生102教室的資料與戶外溫度作比對（圖一），希望能了解室內外溫度差別，可以發現室內溫度整天皆高於室外溫度，且在溫度變化上室內溫度的起伏較大。



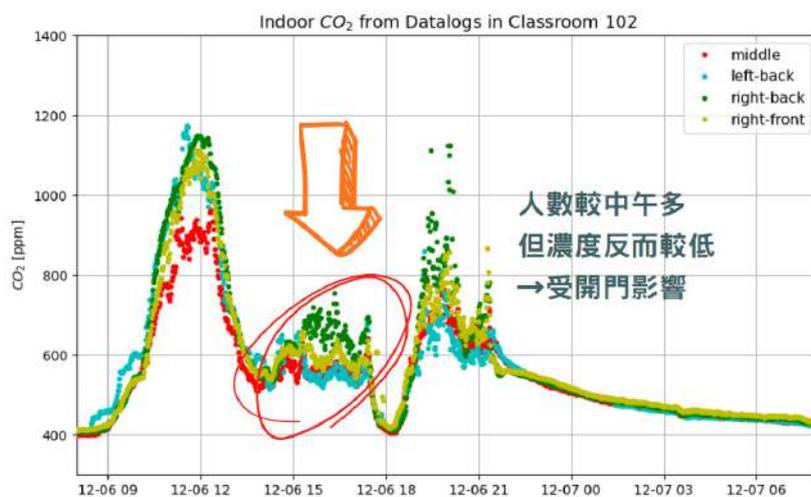
圖一、室內外溫度

我們也將教室中央作為基準，將教室四周的溫度與其比較（圖二），可以發現多數時間四周的溫度都略低於中央溫度。



圖二、與教室中央溫度差距

在人類活動跡象指標上，觀察教室內部的二氧化碳濃度（圖三），早上至中午的時段濃度逐漸提高，至中午約12時達到高峰，然後觀察下午時段期教室人數比早上多，二氧化碳濃度卻較低，推測是受到開門影響，開門後有效的降低了室內二氧化碳濃度。



圖三、室內二氧化碳濃度



## 天氣對零售的影響：天氣衍生品如何幫助應對不利的天氣

IPCS 葉欲昕 導讀

本篇文獻介紹透過氣候服務的適應方式來減輕氣候變遷對於農業上的衝擊。研究目標在歐洲地中海地區一本篇論文主要圍繞在天氣對於零售業者的影響，並且說明如何使用天氣衍生性商品來緩解天氣偏差所造成的不利因素。天氣衍生性商品是一種新型態應對不利天氣的工具，主要的目的是要將天氣因素納入公司內的風險管理，例如有關天氣災害的保險是最常見的商品，用來彌補颱風、地震等重大天然災害所造成公司的損失；另外近期也有一些商品是對於非致災性的災害進行保險，例如：溫度、雨量的變化，這些天氣的變化看似不會造成重大的損失，不過實際上對於業者來說是存在許多風險，可能造成營收衰退或是銷售未達到預期，而增加額外的成本。所以天氣衍生性商品的應用是業者對於商品天氣敏感性較高的月份進行保險，來穩定當月份的收入、支付超額的成本或是當作刺激銷售的工具。

天氣會影響消費者的購買行為，包含買甚麼東西、到哪裡買東西、何時買東西以及買多少東西，這些消費者個購買行為會間接地影響產品的銷售量。舉例來說，冬季服裝的製造商在暖冬的時候銷售量會受到影響。這些普遍的影響也是業者已經熟悉的狀況，但如果要更進一步地去解決或減緩天氣所帶來營運上的衝擊，需要更詳細的資訊來擬訂策略或做重大的決策。

本研究是以克羅埃西亞地區為研究地點，對於研究地點內60個商店的每日非酒精飲料銷售進行分析。研究結果顯示，飲料的銷售量在四月和十二月有很明顯的高峰，如果撇除這兩個月的銷售量，也可以很明顯的看出，飲料的銷售量在夏季的時候是逐漸增加的。如果從整年每日溫度和銷售的關係圖來看，可以看到每日平均溫度與銷售的相關性呈現中度相關性，不過如果拆解成十二個月份來看，就可以看出月和月之間有明顯的差異性。這也表示對於非酒精飲料來說，不同月份對於溫度的敏感性也不同，尤其是在夏季是銷售商需要注意的月份。

除了商品對於溫度的敏感性分析之外，此研究也有從滯後溫度與領先溫度兩個指標來進一步分析產品的特性，分別納入前六天和後六天溫度與產品銷售的關聯性分析，目的是要知道先前的溫度和後續幾天的溫度是否會影響消費者的購買行為，結果顯示，大多數月份溫度與銷售的相關性還是以當天的溫度關聯性最高，這也可以解釋成非酒精性飲料的購買是一種衝動的購買行為，主要還是以當下的環境氣溫來使消費者產生購買行為。

進行這種商品與環境因素的分析時，無法使用同一套的模式來套用，因為這會被不同的地域氣候、商家特性和商品特徵而有所影響。例如，每個國家的文化節慶也會影響購買行為、產品本身的氣候的敏感度差異和消費者本身的消費習慣，這些都是在進行此項分析時需要考慮的項目。

參考文獻：

Štulec, Petljak, & Naletina (2019). Weather impact on retail sales: How can weather derivatives help with adverse weather deviations?. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Volume 49, July 2019, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.02.025>

# ABOUT OUR TEAM

## 臺大系統舒適度+ 工作團隊



計畫主持人：簡旭仲

計畫執行顧問：鍾明光、謝宜桓

感測器研發校正顧問：陳正平、陳伶志、莊振義、林博雄

台北場域顧問：陳正平、莊振義、林博雄、謝志豪、魏慶琳

雲林THOD大健康計畫顧問：陳正平、張聖琳、劉宏輝

工作團隊：簡妙蓉、陳緯哲、林承恩、楊鑫、張慈純、張容慈、王姿雅、范傑翔

**Principal Investigator:**

Shiuh-Shen Chien

**Executive Consultant:**

Ming-Kung Chung; Yi-Huan Hsieh

**R&D and Calibration Consultant:**

Jen-Ping Chen; Ling-Jyh Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin

**Taipei Field Consultant:**

Jen-Ping Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin; Chih-Hao Hsieh; Chin-Lin Wei

**Transit-Hospital-Oriented Development Consultant:**

Jen-Ping Chen; Sheng-Lin Chang; Horng-Huei Liou

**Work Team:**

Miao-Jung Chien; Wei-Jhe Chen; Cheng-En Lin;

Xin Yang; Tzu-Chun Chang; Rong-Cih, Chang; Tzu-Ya, Wang; Chieh-Hsiang, Fan

# ABOUT OUR TEAM

## 臺大氣候變遷與永續發展 國際碩士及博士學位學程

## IPCS



### International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development

臺大「氣候變遷與永續發展國際碩士及博士學位學程」，(International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, IPCS) 是整合本校相關的科學領域與人文領域之師資與課程所成立的跨學院跨領域的國際學位學程。IPCS 透過在學科知識上，融合地球科學、社會科學、生命科學領域，透過課程教授及共同雙指導模式，導引學生對氣候變遷及永續發展的跨領域認識；以及透過在教學現場上，採取「抽象數理思考」，及「場域動手實作」雙軌並行方式，訓練學生可以在場域中找尋真實問題、並且聯結書本知識提出解決方案、實際操作、回應問題。整體而言，IPCS 擁有多元的師資陣容與完整的跨領域課程，培育氣候變遷與永續發展跨領域與具國際觀之專業人才。

The International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, as its name suggests, is an interdisciplinary degree program that encompasses a global perspective. Established by the College of Science, the program is a joint effort among NTU faculty members from both scientific research and humanities backgrounds. In dealing with climate change and sustainable development, we instrument in-depth teaching in a wide range of topics. Students are required to bring their knowledge and skills to the table and approach environmental issues from a multi-angled perspective. They are encouraged to break free from traditional views on sustainability and think outside the box. Students are expected to be motivated learners, thinkers, analysts, and most important of all, practitioners. Our ultimate goal is to cultivate students' ability in interdisciplinary problem-solving in dealing with the complexity of climate change issues.

# ABOUT OUR TEAM

## 環境感測器網路系統

### Location Aware Sensing System



開源公益環境感測網路系統（Location Aware Sensing System，簡稱 LASS）是臺灣重要的創客（maker）社群，同時也是空氣盒子、水盒子等微型感測設備的創發者。LASS 著重於公民科技與空間資訊的結合，希望藉由軟硬體의 整合，設計與實現具有在地特性的環境感測系統；該社群的目標是以開源和公益為主軸，嘗試以創客/自造者的精神，從公民科技的取徑出發，以開放的軟硬體架構發展低成本的環境監測設備，讓民眾可以經由自造的過程，鋪設一套符合自己需求的感測系統。同時，LASS對於感測資料亦採取開放的態度，並允許志工可以利用其他社群夥伴所上傳至雲端系統的環境監測數據，來建置即時監測網。

The Location Aware Sensing System (LASS) is an important maker community in Taiwan, and it is also the creator of air boxes, water boxes, and other micro-sensing devices. LASS focuses on the integration of citizen technology and spatial information, aiming to design and implement an environmental sensing system with local characteristics through the integration of hardware and software. The community strives to promote open source and public welfare as the main axis, and to create customers instilled with a 'self-creator' spirit, develop low-cost environmental monitoring equipment with an open software and hardware architecture so that the public may build a set of sensing systems that meet their specific needs through a self-made process. At the same time, LASS also adopts an open attitude towards sensing data and allows volunteers to use environmental monitoring data uploaded to the cloud system by other partners in the community in order to build a real-time monitoring network.

### 合作單位 ►

台北市文山社區大學（Wenshan Community College）、台北市大學里（Daxue Village, Taipei City）、新北市鶯歌區建國里（Jianguo Village, Yingge District New Taipei City）、台灣大哥大（Taiwan Mobile Co., Ltd）、「雲林THOD大健康計畫」團隊

### CONTACT US

<https://www.facebook.com/NTUIPCS>