

永續校園智慧決策 資訊整合平台研發 NTU SDGs Campus

2025.02.26

謝尚賢 教授





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

1 NO POVERTY

2 ZERO HUNGER

3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING

4 QUALITY EDUCATION

5 GENDER EQUALITY

6 CLEAN WATER AND SANITATION

7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY

8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH

9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

10 REDUCED INEQUALITIES

11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION

13 CLIMATE ACTION

14 LIFE BELOW WATER

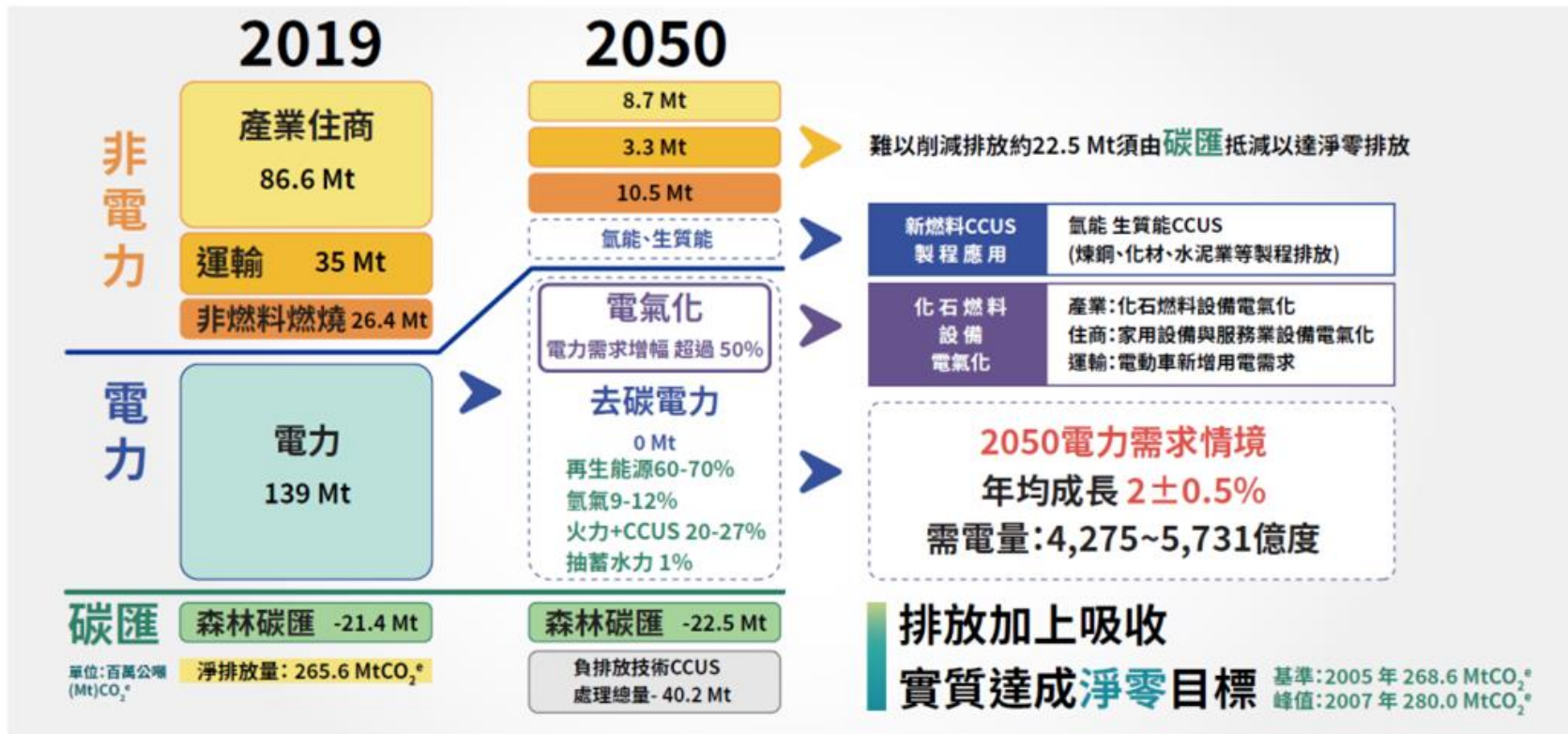
15 LIFE ON LAND

16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS

17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

臺灣 2050 淨零轉型路徑規劃



The 2021 Impact Rankings is the third edition and the overall ranking includes 1,117 universities from 94 countries/regions.



Rank	Name	Best scores by rank	Overall
101-200	National Cheng Kung University (NCKU) Taiwan Explore		77.5-85.2
	National Taiwan University (NTU) Taiwan Explore		77.5-85.2
201-300	Kaohsiung Medical University Taiwan		71.0-77.4
201-300	National Tsing Hua University Taiwan		71.0-77.4

Read more about the Impact Rankings 2021

STUDENT INSIGHTS

- Top universities in the world for global impact
- Top universities for climate action
- Top universities for tackling gender equality

ACADEMIC INSIGHTS

- Impact Rankings 2021: results announced
- Impact Rankings 2021: Portugal and South Korea are most improved
- Impact Rankings 2021: Australasian universities dominate

[More](#)

METHODOLOGY:

- Impact Rankings 2021: methodology



科技部專題研究計畫申請書

申請條碼：109WFA0111353

一、基本資料：



計畫類別(單選)		一般研究計畫				
研究型別		個別型				
計畫歸屬		工程司				
申請機構/系所(單位)		國立臺灣大學土木工程學系暨研究所				
本計畫主持人姓名		謝尚賢	職稱	教授且兼任系主任	身分證號碼	A12054****
本計畫名稱	中文	永續校園智慧決策資訊整合平台之研發				
	英文	An Information Integration Platform for Smart Decision Making on Campus Sustainability				
整合型總計畫名稱						
整合型總計畫主持人				身分證號碼		
全程執行期限		自民國 109 年 08 月 01 日起至民國 112 年 07 月 31 日				
研究學門	學門代碼		學門名稱			
	E0908		營建管理			

SDGs Campus Platform

Data Integration

Digital Campus

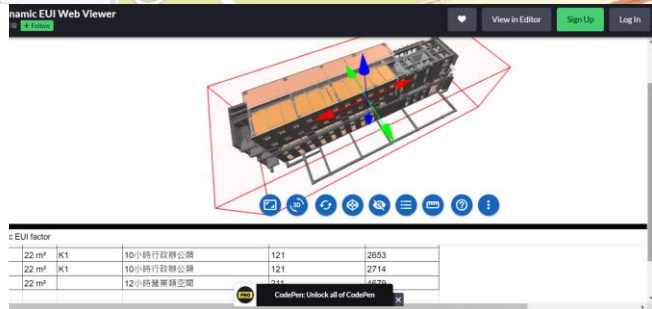
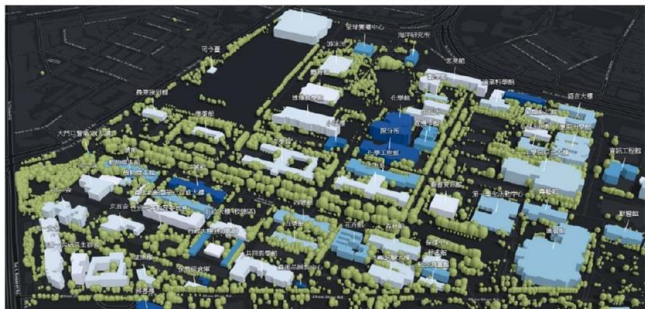
Data Visualization

Decision Support

Data Governance

Open Campus

 NTU SDGs



以大學校園建築GIS及BIM 3D模型為基礎，搭配物聯網(IoT)感測數據資訊整合技術，透過數位孿生(Digital Twins)視覺化呈現即時與模擬資訊，據以發展永續校園的智慧決策資訊整合平台。

管理員

1D data

主頁

上傳

2D data

主頁

上傳

3D data

主頁

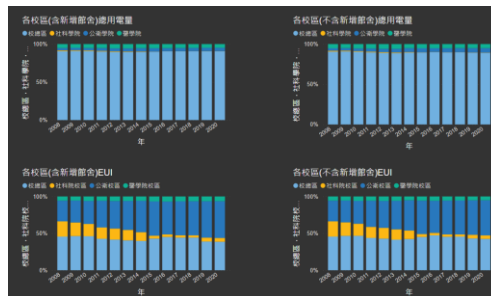
上傳

發佈狀態

申請人

待同意資料

待同意發佈



1D data

台大校園整體歷年用電、用水、
溫室氣體排放等資料

☰ 索引：資料清單

☁ 上傳：資料上傳

📊 圖表：資料視覺化

[NTU SDGs Campus](#)



2D data

台大校園設施地圖圖資、並結合
歷史和即時環境資訊

☰ 索引：資料清單

☁ 上傳：資料上傳

📊 圖表：資料視覺化

[NTU SDGs Campus](#)



3D data

台大校園設施立體模型、包建築
空間用途資訊等

☰ 索引：資料清單

☁ 上傳：資料上傳

📊 圖表：資料視覺化

[NTU SDGs Campus](#)

永續校園整體資訊整合與視覺化

一、研究背景

教育部推動大學社會責任實踐計畫(University Social Responsibility),其一目標為推動校園永續環境發展。而根據台大環境保護暨職業安全中心所定義之環保與永續的校園中共有九大項指標,本專案針對其中第二項節約能源指標收集台大校內用電、用水及溫室氣體排放三項數據,製作成互動性的數據圖表。藉由視覺化的報表呈現歷年資源使用的變動狀況,讓對台大永續校園議題有興趣的人能夠快速長掌握台大校內的資源使用情形與趨勢,也有利校內各單位推動及促進校園永續的發展。

二、研究流程

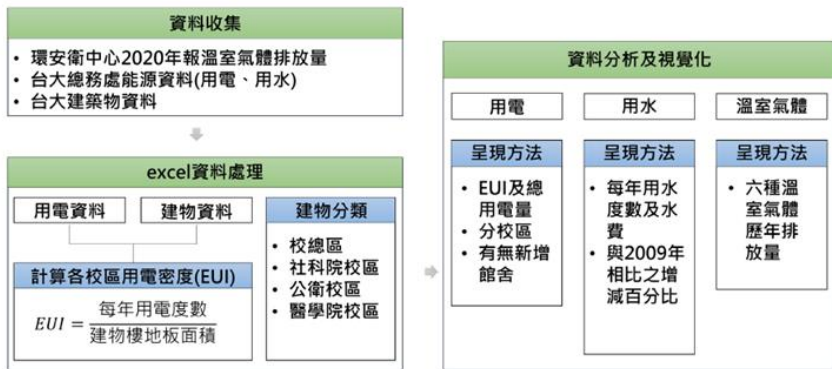


圖3、研究流程圖

三、研究成果

本專案將研究成果以Power BI呈現為互動性的圖表,並區分成用電、用水及溫室氣體三個不同的儀表板,總計七頁(右圖4)。透過點選圖表皆可詳細察看不同資源的使用情形,以及年份的篩選檢視年份之間的差異。



(a) 台大校園總用電量分析



(b) 台大校園各校區 EUI 分析



(c) 台大校園總用水量和水費分析



(d) 台大校園溫室氣體排放分析

圖4、Power BI 圖表設計



用電儀錶板



用水儀錶板



溫室氣體儀錶板

四、未來展望

期許未來能將圖表及資料統整至本專案所建構的SDGs Campus網站,以利未來的資料更新及各處室使用,促進台大永續校園的發展。

一、研究背景

隨著地球暖化與環境污染，永續環境及綠能議題成為重要趨勢，而肩負高等教育與社區參與之重要角色，大學校園的永續性與綠能實務，也受到越來越多的重視。臺大一年電費約為4億多元、水費約為4千多萬，希望能從政策面達到減能減碳的目標。此專案整理臺大用水用電資料，透過簡單易讀的方式呈現在GIS平台上，提供學校在永續校園決策上的方針。

二、研究流程

國內外建築能源評比最常以建築用水用電密度EUI (Energy Use Intensity) 及WUI (Water Unit Intensity) 為評比指標。



三、研究成果



▲圖6、研究成果

四、未來展望

希望未來Dashboard能達到資料的自動更新，使有新的用水用電資料時，可以不用重新搭建Dashboard，縮短決策平台更新的時間。最後期待此平台能提供校園永續決策上的指引，也提供相關研究人員用水用電資料的下載服務。

ArcGIS Dashboard 1



ArcGIS Dashboard 2



一、研究背景

臺大校園於2020年作為YouBike 2.0試辦場域，至今仍為臺灣共享單車場域之先驅，本研究鎖定臺大交通相關議題，如共享單車、校園無車化，基於先前研究基礎 (Song, J. C., Wu, T. H., Chang, Y. C., & Hsieh, S. H., in press) 及其他資料來源進行資料視覺化，提供快速有效的資訊閱讀，作為決策者、利益關係人及社會大眾之參考依據，裨益後續研究發展。

二、研究流程

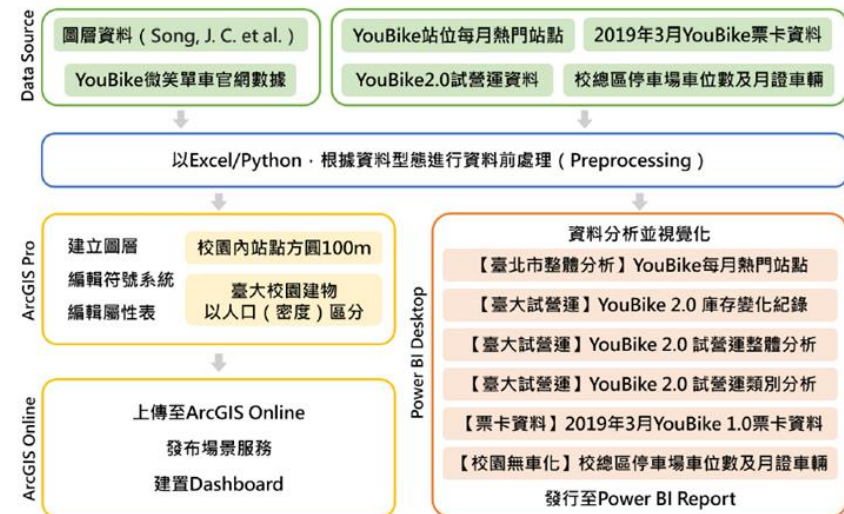


圖7、研究流程圖

三、研究結果

將成果分別使用ArcGIS Dashboard及PowerBI Report作視覺化呈現。ArcGIS Dashboard畫面最左方可開啟說明欄，於地圖、圖表、清單中任意點選欲瀏覽欄位即可連動檢視詳細資訊，其餘介面操作說明如圖8所示。



圖8 ArcGIS Dashboard

本研究選擇Power BI作為工具，將四個面向的數據進行視覺化，如圖9，於六個頁面任意點選圖表、站點名稱、時間等，皆可連動顯示其詳細資訊，符合本研究預期目標。

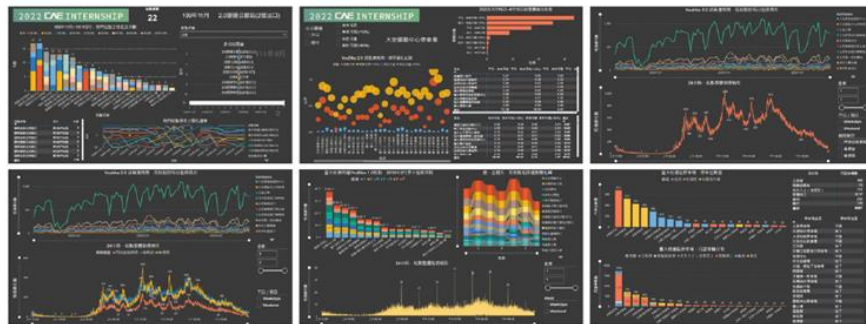


圖9 Power BI 使用介面 (共6頁)

四、未來展望

期許將來能夠補足捷運及公車站點之圖資及旅次資料，落實大眾運輸導向發展 (Transit-Oriented Development, TOD) 理念，並與時俱進，有效達成資訊揭露及整合之目的，以裨益校園永續平台運營及相關研究發展。



永續校園建築資訊模型指引 - 建模準則

一、校園建築資訊模型指引

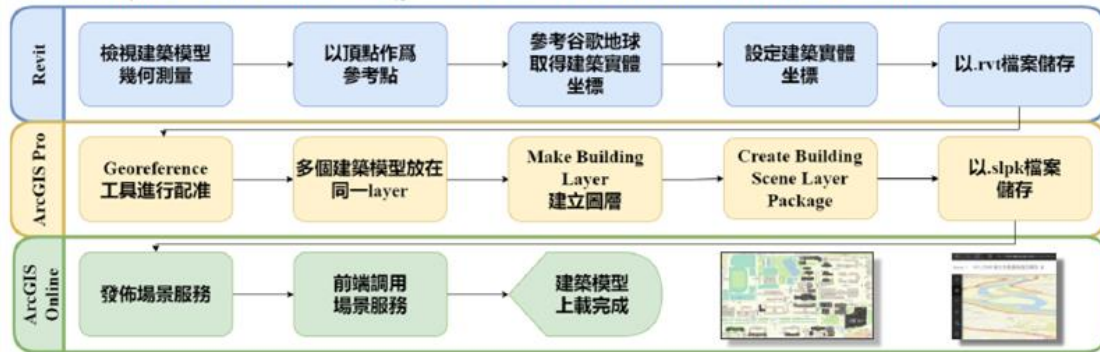
本研究檢視了臺大27棟現有的校園建築資訊模型 (BIM) 專案，並總結出數項要點。因此在大一工程圖學課程中，學生使用Revit軟體建立BIM時，需注意之要點：

1. 確認所取得CAD圖資之建置日期，若該日期距離2年以上，需到建築現場實地勘察，確認原件是否被更新。
2. 學生需建置 (不含機電與管線系統，簡稱 MEP) 建築之整體結構 (包含屋頂、天花板、地板等)。
3. 若要建立門窗，需從元件庫取得該構件；若無所需門窗，自行設計後需上傳已建立之門窗原件至構件庫。
4. 窗戶之設計無需太過擬真，但是窗戶的開口面積需符合實際尺寸，以利於後續的日照能源、陰影分析等。
5. 建立正確樓層數量，並將樓層名稱設定以方便檢測與一致性。
6. 所有模型在定義空間時，統一需根據永續校園建築資訊模型指引，對空間進行編碼，有幫助於定位。
7. 新增之空間名稱需到建築現場確認填寫是否正確。
8. 建置之模型構件的「詳細程度」 (Level of Details)，基本要求為LOD200：
 - a. 需要將結構元件建模：可根據實際建物之結構尺寸作參考。
 - b. 一般構件 (門窗、桌椅等) 建模應包括：總體元件的尺寸和幾何。
 - c. 本地專案座標系統的結構網格被定義在模型裡並和TW97大地座標系統協調作用。



二、校園建築資訊模型導入ArcGIS

整合BIM與GIS的應用模式，希望協助使用者可同時對校園或區域內多棟建築及公共設施系統進行維護管理，大範圍的觀看建築周邊區域環境場景，及提供公共設施定位及園區路徑引導功能等。



校園 ArcGIS



臺大BIM導覽



一、研究背景

為使永續議題能夠在校園中被體現及落實，本研究參考BERS建築能效評估系統及相關研究及國外針對台大三棟建築進行相關電力使用數據分析及色彩空間規畫之相關分析如下，本文章力求將相關數據具體化，參考的是由中華民國內政部建築研究所出版的 2022 年版綠建築評估手冊建築能效評估系統 (EEWH BERS) 所規範之建築空間分類標準 (附錄一))，進行相關分類作業 同時考慮空間性質及營運 活動時間。同時，將其分類及相關模型置於台大公開網站，以 Javascript 為背景編輯後台，希望能夠讓一般民眾更加了解，永續校園的運作模式。另外在永續校園的色彩規劃上，訂定了一系列以EUI為基準之認定標準色系，方便觀看者能夠快速掌握建築物空間組成與特性。

二、研究方法

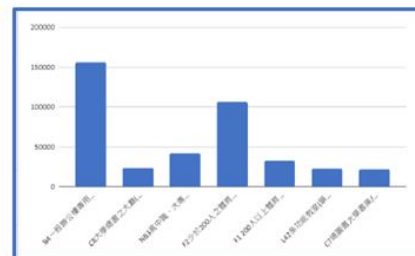
耗能分區法原則

- I. 耗能分區以使用現況區分之 (附錄一))，盡量以相似大分類、相似營運時程就近認定之
- II. 耗能分區以室內面積計算，戶外之走廊陽台等空間均不得計入
- III. 必須先檢視是否有表五之免評估分區，排除後再進行 BERS 評估
- IV. 耗能分區跨不同空間，不同標時 如果出現個別空調或無空調設備之空間，則兩者為同一營運模式，可歸納為同一分區處理
- V. 劃分區域不宜太細小、形狀迂迴之空間分割，如遇該情況則以合併為大行空間處理
- VI. 照明密度大、人員設備密度差異大、空調系統獨立之大空間，以獨立耗能分區處理

三、研究成果



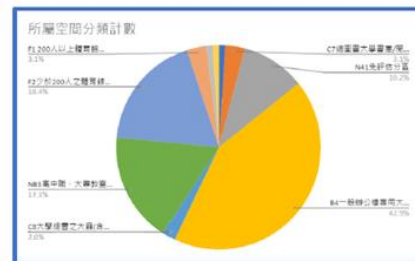
(a) 台大總圖書館模型



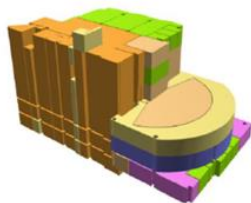
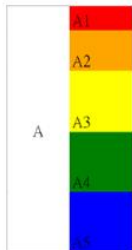
(b) 台大綜合教學大樓空間類別用電量分析



(c) 台大總圖書館房間元件模型採現



(d) 台大綜合教學大樓空間類別數據分析



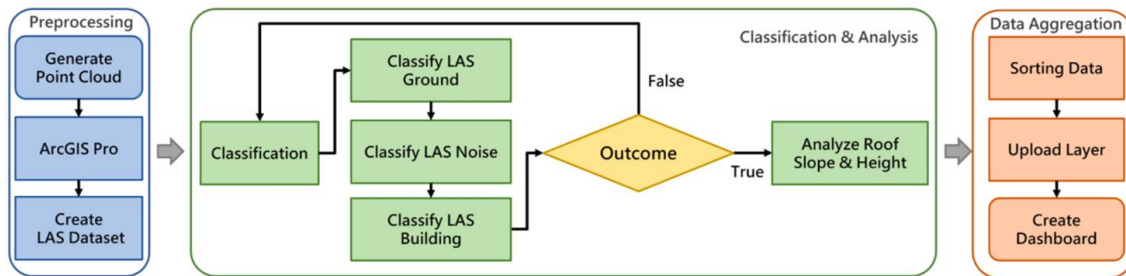
BIM線上模型瀏覽

圖11、台大校園建物之空間組成和資料資料顯示 - 以圖書館為例

一、研究背景

點雲是指空間中點的資料，包含色彩資訊(R.G.B)、物體反射強度(Intensity)及精準的三維座標，能還原照射當下物體的實際情況。目前台大資料庫中之初始點雲資料為未辨識狀態，本次研究藉由ArcGIS Pro空間資訊分析軟體，支援2D地圖及3D建模可視覺化，提供點雲資料的前處理，並依據美國攝影測量和遙感學會(ASPRS)分類標準，主要針對屋頂斜率(Slope)和建築高度(Height)分析計算，應用於太陽能板架設可行性研究。

二、研究流程



三、研究成果

根據研究所需，僅提取建築屬性資料，使用ArcGIS Pro內建分析工具，將3D點雲資料(LAS Dataset)轉換成2D平面圖層(Polygon)，接著手動方式刪除非必要雜訊與圖塊，最後進行屋頂斜率和建築高度的計算。儘管計算平均數值結果會受到建築邊緣垂直牆面、屋頂其他建物或機電設備管線所影響，進一步觀察分析結果，顯示此批數據仍為正向，對於評估太陽能板架設仍具有參考價值，符合本研究預期目標成果。

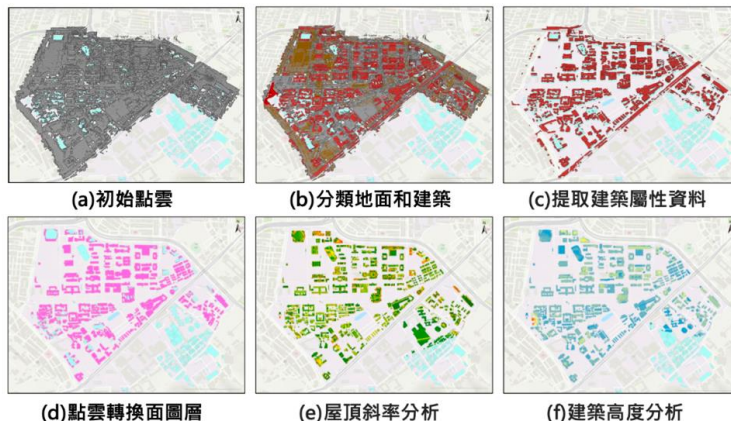


圖12、台大校園點雲資料處理與分析畫面



GIS



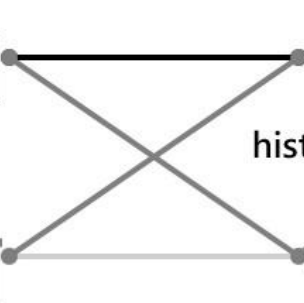
historical data



BIM



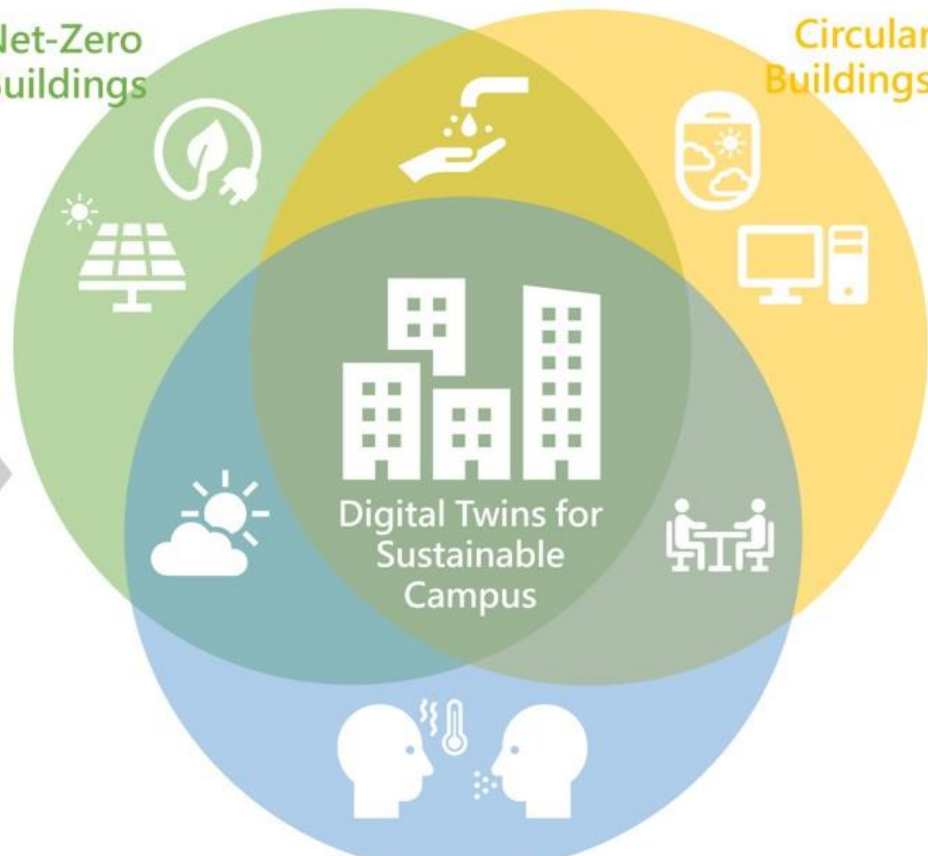
real-time data





Net-Zero Buildings

Circular Buildings



國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書

申請條碼：112WFA0111614



一、基本資料：

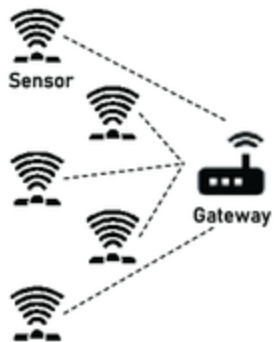
計畫類別 (單 選)	一般研究計畫				
研 究 型 別	個別型				
計 畫 歸 屬	工程處				
申請機構/系所 (單位)	國立臺灣大學土木工程學系暨研究所				
本計畫主持人姓名	謝尚賢	職 稱	教授	身分證號碼	A12054****
本計畫名稱	中 文	淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構			
	英 文	A Digital-Twin Enabled Application Platform for a Net-Zero, Circular and WELL Campus			
整合型總計畫名稱					
整合型總計畫主持人				身分證號碼	
全 程 執 行 期 限	自民國 <u>112</u> 年 <u>08</u> 月 <u>01</u> 日起至民國 <u>115</u> 年 <u>07</u> 月 <u>31</u> 日				
研 究 學 門	學 門 代 碼		學 門 名 稱		
	E0908		營建管理		



Required Data Components from Building Information Model (BIM)

+

Real time operational/ Big data



Wireless Sensor Network (WSN)

+

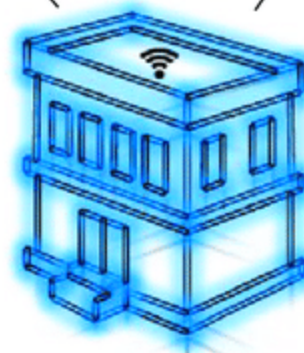
Machine learning algorithms



Data Integration and Analytics

=

Improvement of building operations and use cycle
Predictive maintenance What if analysis



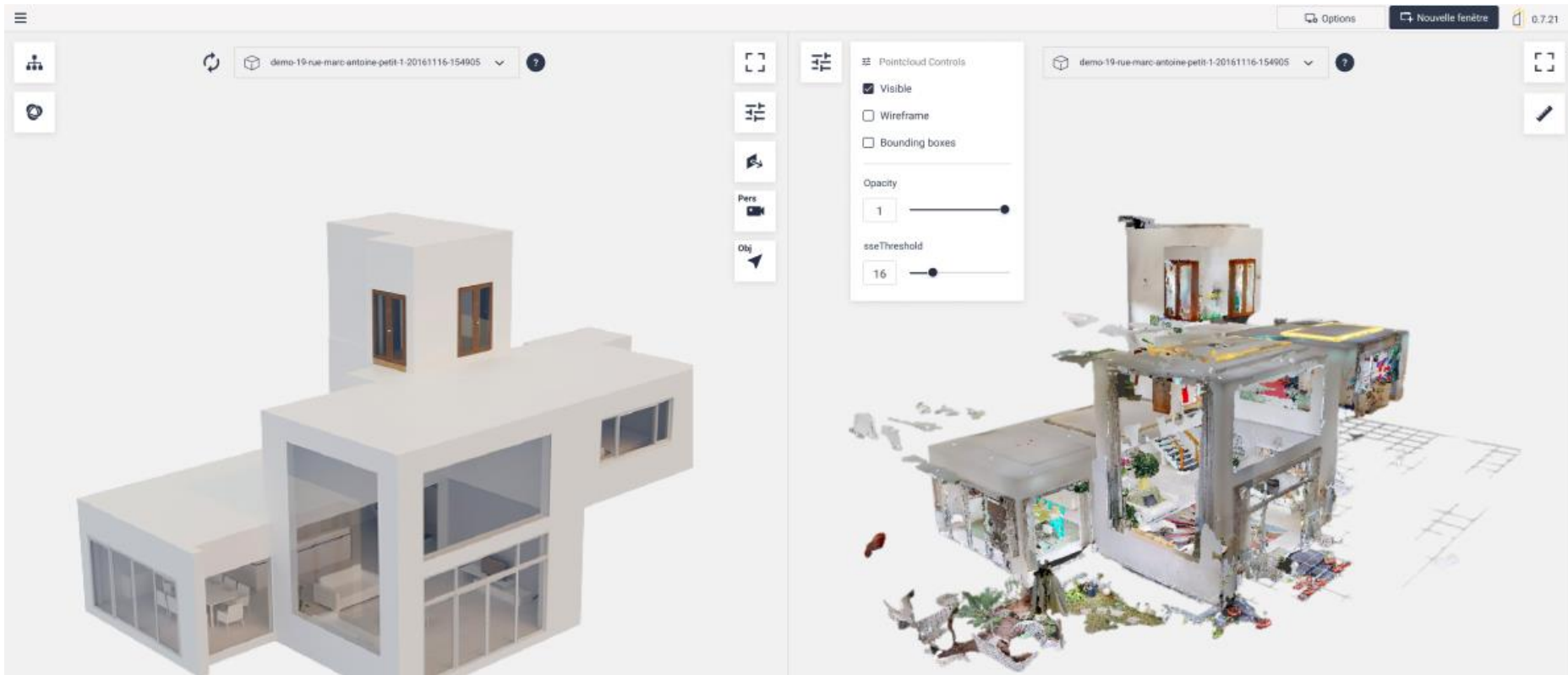
Digital Twin of Building

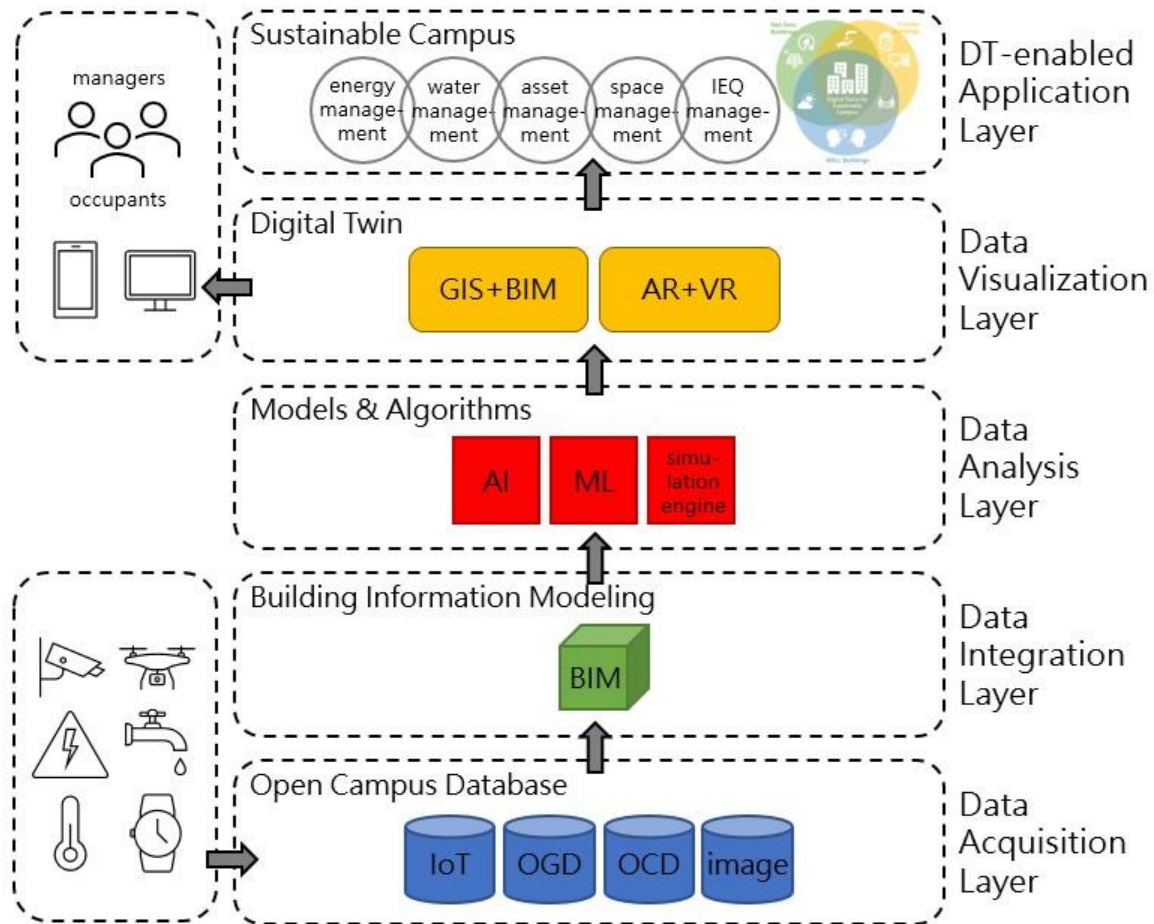


AUTODESK Platform Services

An overview of Laser Scanning Process with Scan to BIM







2023

CAE
SUMMER
INTERNSHIP

URBAN SCALE

淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構

A Digital-Twin Enabled Application Platform for a Net-Zero, Circular and WELL Campus

指導老師 | 謝尚賢 專案經理 | 張芸翠、吳宗翰、郭韋良 實習生 | 鄭仲倫、劉定恆

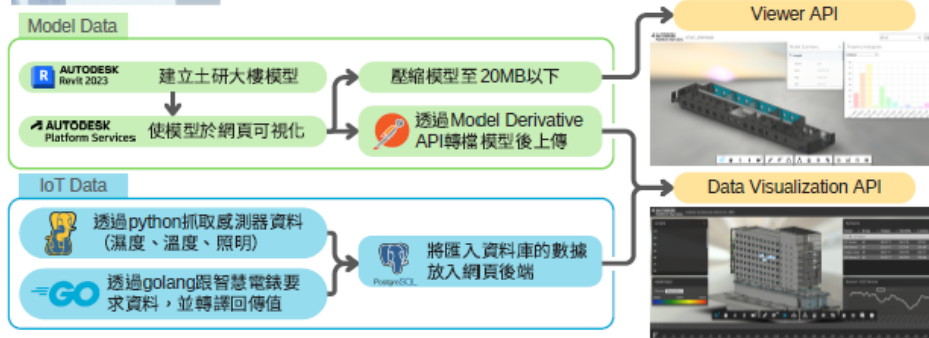
研究背景

本期計畫的研究重點，著重在校園建築之數位雙生 BIM (Building Information Modeling) 模型之建構，還有即時監測資料與 BIM 模型之整合，以建構永續校園建築物數位雙生管理與應用平台，來協助優化建築物之營運維護。

本期計畫主要使用APS (Autodesk平台服務) 的**模型網頁瀏覽、擴充應用 (Viewer) API**以及**資料視覺化 (Data Visualization) API**，來開發基於3D模型的視覺化輔助工具。透過Viewer API，建築的3D模型資料能夠在網頁上呈現，降低使用者設備端的資源負擔。Viewer API允許使用者在網頁上瀏覽2D圖說或3D模型，並提供多種API來客製化瀏覽介面。而Data Visualization API則擴展了Viewer API，允許感測器資料在模型上進行視覺化呈現，即可進行與物聯網、資料庫的整合。同時，整合Viewer API和Data Visualization API的應用將能夠提供更具有互動性的效能資訊展示。

研究流程

先研究如何使用APS的Viewer API架設一個Simple viewer網頁，再研究如何將本地端的BIM模型(.rvt)轉換成可供線上讀取的版本(.svf2)，及檔案上傳之限制。再來是嘗試如何架設環境感測器，及連接電錶資料，學習如何用程式定時取得資料，並用資料庫管理空間資料。最後是研究網頁前端工程(以JS為主)，學習網站的基礎架構及API之架設方式，成功將Data Visualization API完成，藉此達到展現模型資訊的效果。



研究成果

Viewer API

1. 呈現3D建築模型，讓使用者輕鬆查看結構及內部空間分配。
2. 透過自定義介面，可在網頁上互動式瀏覽縮放、旋轉模型、篩選特定元件。
3. 不須額外下載BIM軟體，能讓使用者低負擔自由切換不同模型觀看。

Data Visualization API

1. 將感測器的真實空間資訊與模型對應。
2. 可對樓層進行抽取，以方便閱讀各樓層物聯網資訊。
3. 提供各種圖表與數據可視化元件，令使用者可以快速瞭解室內環境資料。

淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構

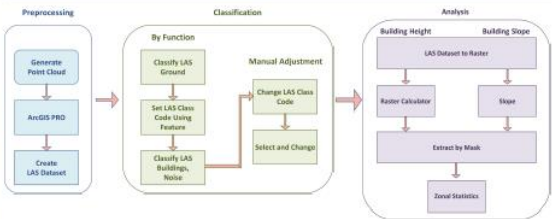
台大校園點雲資料分析與應用

指導老師 | 謝尚賢 專案經理 | 張芸翠 實習生 | 陳建文

研究背景

為了在台大能實現碳中和的目標，增加可再生能源是其中一個關鍵。如何在校園內安裝更多的太陽能板和使用智慧能源系統成為一個需要探討的問題。為了有效評估太陽能板安裝的潛力，將藉由點雲分別來分析建築物屋頂安裝太陽能板的情況。使用機載雷射雷達收集大型建築點雲，並使用商業GIS工具ArcGIS Pro進行進一步的分類及分析。本次研究主要是成果重現，嘗試提升分類及分析方式，並完善保存過程資料。

研究流程



研究成果

本次研究嘗試使用ArcGIS Pro內建分析工具，配合台大校園的各類2D圖資(圖一)來加建分類流程，讓後續人工分類的工作量能夠減少，並在後續提取分析結果時發揮很大的作用。

分析後得屋頂斜率(圖二)，斜率以度為單位定義，範圍從0到90度。綠色區塊表示斜率較低，表示適合太陽能板安裝，而紅色區塊表示斜率較高，表示不適合。值得注意的是，有大量屋頂障礙物或資料點不足建築物紅色區塊較明顯。除此之外，樹蔭遮蔽及沒被辨識出的噪音點也是造成結果產生誤差的因子。另外，在建築物邊緣觀察到的顏色過淺是因為斜率特徵的變化，使得屋頂邊緣會顯示明顯的紅色。

未來展望

1. 建築物高度分析，並和國土測繪中心作比較。
2. 更新2D圖資，補足缺失部分。
3. 更新點雲資料點。
4. 開發API減少重複性工作。



圖一 台大2D圖資集合



圖二 屋頂斜率分析

淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構

A Digital-Twin Enabled Application Platform for a Net-Zero, Circular and WELL Campus

指導教授 | 謝尚賢 專案經理 | 張芸翠 實習生 | 蔡孟敏、溫宇祥

永續校園建築資訊模型指引 - 空間分類

研究背景

本研究針對台大六棟建築物建構了數位雙生模型於應用平台上，包含資料視覺化及數位雙生應用層次，內容參考了 BERS 建築能效評估系統進行相關電力使用數據分析及色彩空間規畫，為了便於大眾了解空間組成和特性，空間色彩上以 EUI為基準訂定標準色彩。除此之外，利用 BimUViewer 搭配 Javascript 為編輯背景將模型嵌入於網頁中，生成了一系列能與網頁瀏覽者互動的小工具，使用者能透過操作小工具清楚得了解能源使用情況而提升永續理念，藉以推動節能減碳政策。

研究方法



研究成果

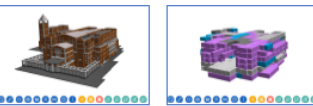


圖1. 台大校園建築物之空間與色彩顯示，以圖書館為例

結論

用電量分析需要考慮很多面向，以土研為例，使用設備有空調主機、空調送風機、插座、照明、電梯、電腦機房、實驗設備等七種需要做監測，撇除不可控制的外在因素，如：重大節日及事件、天氣狀況，仍然需要時刻刻做監測，未來能否將此套標準普及化及控制資訊正確率，是我們需要在此研究中反思的。

分析與結論

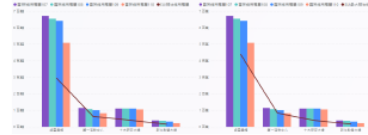


圖2- 建築電錶、第一運動中心、土木研究大樓及新生教學大樓之分析

上兩張圖針對實際年用電量與依照BERS中所預估的平均與最大年用電量作為比較分析，發現除了總圖書館以外，平均與最大年用電量預估都相差不多，原因是其中很多非BERS適用空間分區，其空間分區平均與最大值預估相同。平均用電量適用於在用電量常態分佈中較中間的建築物，而台大各棟大樓都是偏向高用電量，因此最終目標是使得實際用電量小於最大預估用電量。

未來展望

1. 製作更淺顯易懂且可多功能顯示各個樓層之介面
2. 建立自動化API使得整個研究過程能夠持續
3. 將各空間實際用電量與預估用電量之間做一個比較標準參數k值



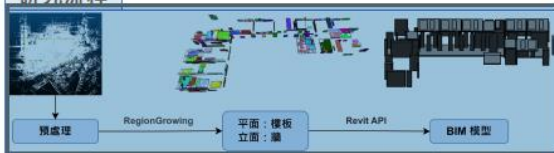
淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構

Scan to BIM 指導老師/謝尚賢教授 專案經理/張芸翠 吳宗翰 實習生/楊采晴

研究背景

數位雙生平台的建構需要既有建物的BIM模型，然而要產生無匱乏之既有建物的BIM模型相當費時，因此本研究致力於發展從快速蒐集到的點雲模型來自動化產生BIM模型的方法，以協助未來重大校園大規模建置 BIM 模型和數位雙生之需要。

研究流程



預處理 - CloudCompare



特色：

- # 手動
- # 人眼判斷準確
- # 可使方位對齊

預處理 - RANSAC+DBSCAN



特色：

- # 自動
- # 仍有雜訊
- # 仍須調整角度

研究成果



牆

- 牆面萃取 因窗戶點雲稀疏，故萃取到的牆面多為窗台以下的部分，再給定牆高即可得。
- 窗戶判斷 可依據窗台高度確定窗戶的底部位置。
- 牆面整合 可依每道牆的距離進一步進行合併成連續牆面。

樓板

- 板面萃取 部分區域點雲稀疏辨識不易，需用其他方式取得樓板的高程。
- 裝修辨識 樓板被教室內(樓上中樓)藍色的天花板包住，得到的點雲非真實樓板。
- 挑高處理 左側空間(樓上中樓)藍色的樓板，其高程位置與其他地區不同，需要另外處理。

結論

本研究使用無色彩的點雲進行分類辨識，蒐集一層樓之資料約只需30分鐘，進行此研究流程處理約10分鐘即可得到初步的成果，已大幅提升效率。惟樓板部分，可能因點雲較稀疏無法取得較佳之成果，建議可以增加樓板的點雲密度。預處理部分因須將牆面轉至平行X軸、Y軸以利後續使用，目前除手動旋轉外，尚無找到較好之解方，向未能達到完全流程自動化。

淨零循環健康校園之數位雙生應用平台之建構

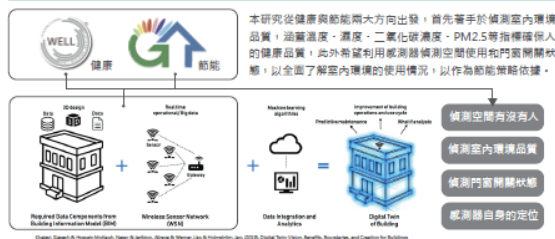
A Digital-Twin Enabled Application Platform for a Net-Zero, Circular and WELL Campus

指導教授/謝尚賢 專案經理/張芸翠、吳宗翰 實習生/陳育豪

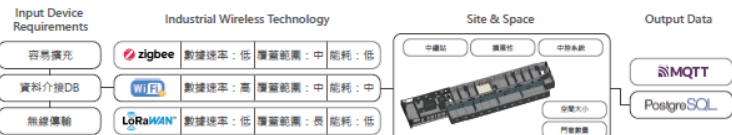
研究背景

為了達成淨零碳排的目標，建築數位雙生 (Digital Twin of Building) 能夠有效協助管理者掌握建築物各空間的狀態，作為長期的監測記錄工具可以針對異常或週期性變化進行維護維護管理的調整，不僅能提升建築使用效率，還可以降低建築物在使用階段的碳排放量，最終邁向淨零碳排目標。本計畫致力於發展低建置與維護成本，且具備高擴展性的數位雙生整合型解決方案，應用於提升建築使用效能。

研究架構



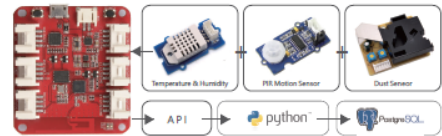
研究調查與成果



根據調研發現市面感測器多不可直接將資料介接到資料庫，評估後決定使用 Wio Link 模組，採用 WiFi 無線技術上傳空間數據至資料庫，該模組可以達到低建置維護成本，使用電池且兼容多功能套件符合建築數位雙生需求，擴展性方便，且能整合感測器與建築空間。

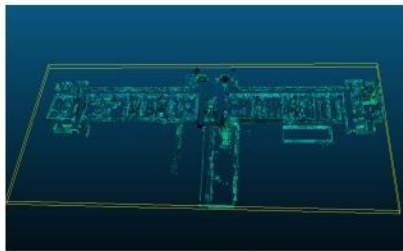
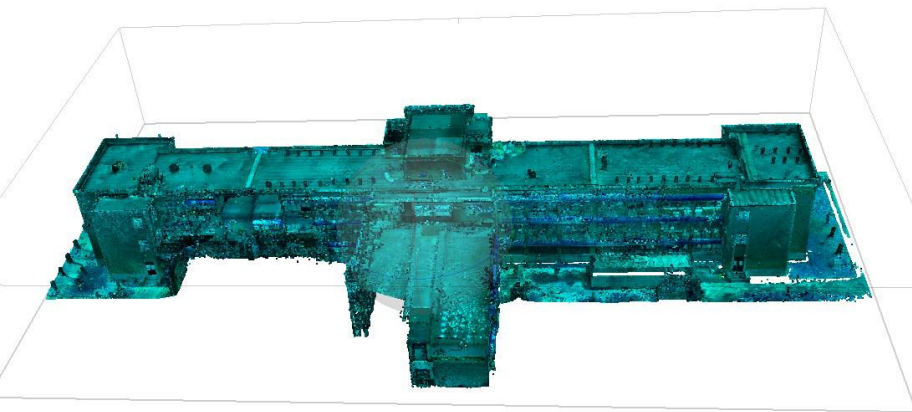
未來展望

- 未來感測器需具備自我定位能力，以更新部署能夠迅速且同步至數位雙生解決方案中。
- 本研究中使用的 Wio Link 其能源消耗和電池更換頻率將在未來進行監測與評估。
- 目前測試範圍限定於單間教室，未來計劃將擴展至整層樓，實現感測器串聯。

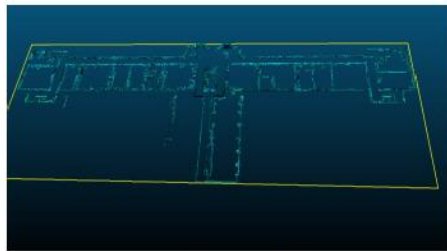


Timezone	Module	Module Count	Hardly	Temperature	Humidity	Dust	2024-03-11 18:16:01	3	88.0	29.7	418.00
2024-03-11 18:16:01	1	1	88.0	29.4	201.70	1	88.0	29.4	201.60	0	418.00
2024-03-11 18:16:01	2	1	88.7	29.3	438.00	2	88.0	29.3	438.00	0	418.00
2024-03-11 18:17:00	3	1	88.7	29.3	438.00	1	4	81.7	29.2	448.00	0
2024-03-11 18:17:00	4	1	88.7	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	1	88.0	29.1	600.0	0
2024-03-11 18:17:00	5	1	88.0	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	2	88.0	29.0	600.0	0
2024-03-11 18:17:00	6	1	88.0	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	3	84.7	29.0	600.0	0
2024-03-11 18:17:00	7	1	88.0	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	4	79.7	29.0	600.0	0
2024-03-11 18:17:00	8	1	88.0	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	5	88.0	29.0	600.0	0
2024-03-11 18:18:00	1	1	88.0	29.3	438.00	2024-03-11 18:20:01	6	88.0	29.0	1000.0	0
2024-03-11 18:18:00	2	1	88.0	29.3	2100.00	2024-03-11 18:20:01	7	88.0	29.0	200.0	0
2024-03-11 18:18:00	3	1	88.0	29.3	2100.00	2024-03-11 18:20:01	8	88.0	29.0	200.0	0
2024-03-11 18:18:00	4	1	88.0	29.3	2100.00	2024-03-11 18:20:01	9	88.0	29.0	200.0	0
2024-03-11 18:18:00	5	1	88.0	29.3	2100.00	2024-03-11 18:20:01	10	88.0	29.0	418.00	0
2024-03-11 18:18:00	6	1	88.0	29.3	2100.00	2024-03-11 18:20:01	11	88.0	29.0	418.00	0

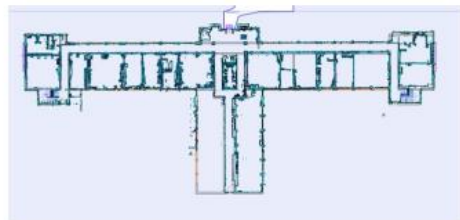
土木館建模



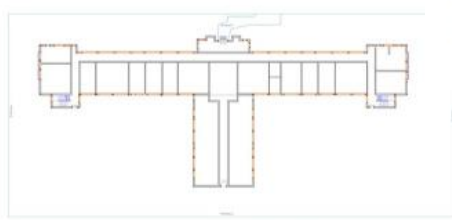
(a) 處理前



(b) 處理後



(a) 提取前



(b) 提取後



(a) 一樓模型



(b) 二樓模型



(c) 三樓模型



(d) 屋頂模型

國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書

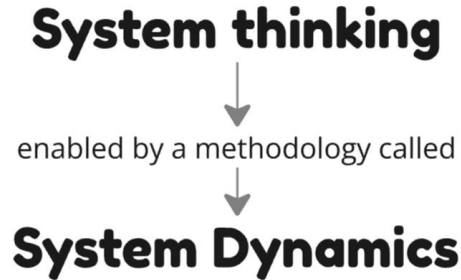
申請條碼：114WFA0111855

一、基本資料：



計畫類別 (單 選)		一般研究計畫				
研 究 型 別		整合型				
計 畫 歸 屬		自然處				
申請機構/系所 (單位)		國立臺灣大學土木工程學系暨研究所				
本計畫主持人姓名		謝尚賢	職 稱	教授	身分證號碼	A12054****
本計畫名稱	中 文	總計畫：未來世代科學園區與其生活圈的永續發展研究；子計畫一：科學園區對都市環境系統影響評估之系統動態模擬				
	英 文	Main Project: Sustainable Development of Next-Generation Science Parks and Their Living Spheres; Subproject 1: System Dynamic Simulation for Impact Assessment of Science Park on Urban Environmental System				
整合型總計畫名稱		未來世代科學園區與其生活圈的永續發展研究				
整合型總計畫主持人		謝尚賢	身分證號碼		A12054****	
全 程 執 行 期 限		自民國 <u>114</u> 年 <u>08</u> 月 <u>01</u> 日起至民國 <u>117</u> 年 <u>07</u> 月 <u>31</u> 日				
研 究 學 門	學 門 代 碼		學 門 名 稱			
	M2030		永續發展研究—工程技術			

SYSTEM DYNAMICS

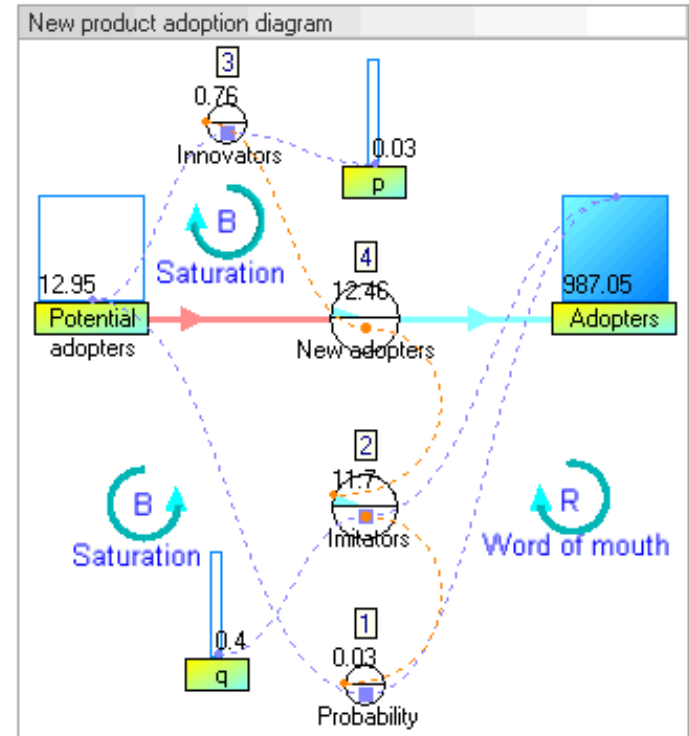


System dynamics

Article [Talk](#)

From Wikipedia, the free encyclopedia

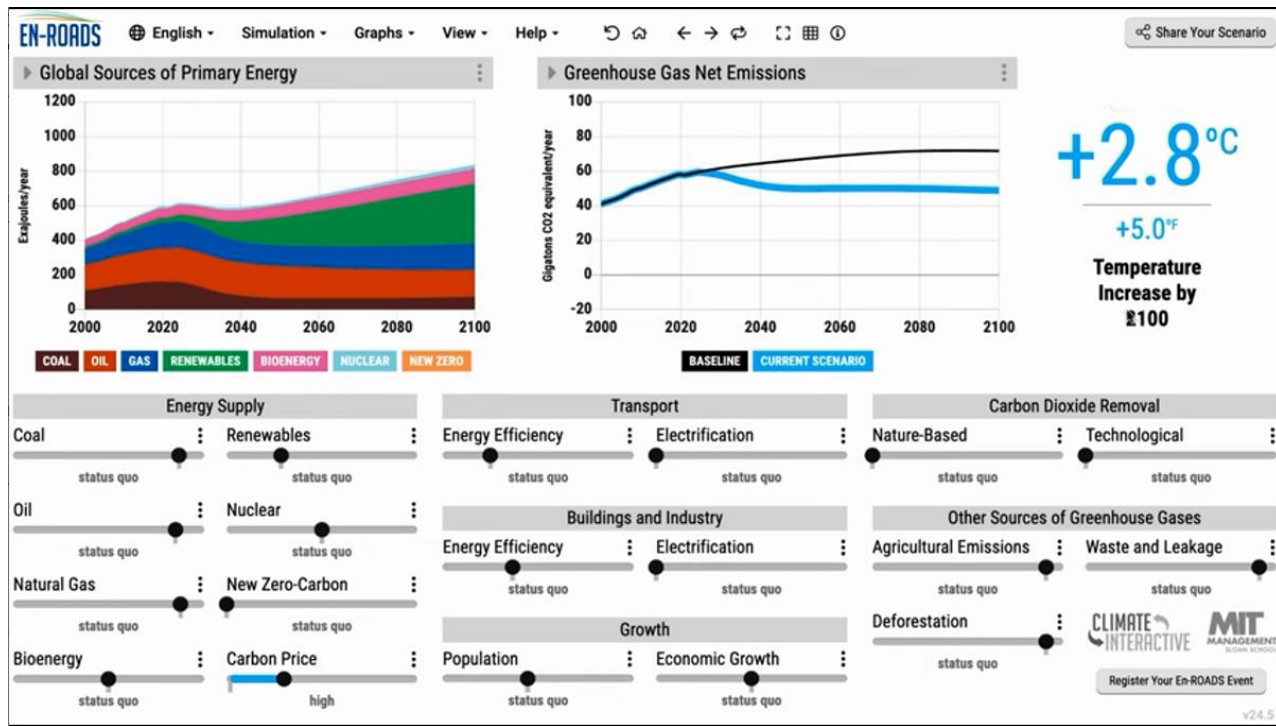
System dynamics (SD) is an approach to understanding the **nonlinear** behaviour of **complex systems** over time using **stocks, flows, internal feedback loops, table functions and time delays.**^[1]



Sample of System dynamics model illustrating cause and effect relationships between different variables.

Dynamic stock and flow diagram of model *New product adoption* (model from article by [John Sterman](#) 2001)

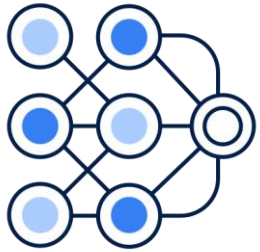
SYSTEM DYNAMICS APPLICATION | EnRoads



En-ROADS is a global climate simulator that allows users to explore the impact that dozens of policies—such as electrifying transport, pricing carbon, and improving agricultural practices—have on hundreds of factors like energy prices, temperature, air quality, and sea level rise.

En-ROADS is a high-order, non-linear differential equation System Dynamics model that is built in the Vensim software.

SYSTEM DYNAMICS APPLICATION | Science Park



System Dynamic
Model



Urban space/Science Park
/Industry Corridor/Economic
corridor



Policy Design



Simulate and
Decision
making

Digital Twins Great Alliance



Create high-fidelity **industrial digital twins**, to deliver the highest level of graphical performance and scale for the most demanding industrial 3D environments and **UOCs**



High-Tech Facilities design with NVIDIA AI clusters that enable owners and operators to accommodate new and emerging AI solutions into their infrastructure, improving **speed of deployment** and **reliable life-cycle operation**



Autonomous AI Agents trained using accurate **digital process twin** at scale using high speed compute architecture



CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, infographics & images by **Freepik** and illustrations by **Stories**

Please keep this slide for attribution

Thanks!



Do you have any questions?

shhsieh@ntu.edu.tw

