

# Research Project



## 3D列印再生線材對製造環境與人體健康衝擊的優化分析

國科會大專生計畫 / 2022 - 2023

計畫編號：NSTC 111-2813-C-110-063-M

年度	學生姓名	執行機構	內容
111	施聯宸	國立中山大學人文暨科技跨領域學士學位學程	計畫名稱: 3D列印再生線材對製造環境與人體健康衝擊的優化分析 計畫編號: 111-2813-C-110-063-M 成果報告: 執行起迄: 2022/07/01~2023/02/28 指導教授: 楊政融 核定金額: 68,000元

閱讀成果報告 →

熔融沉積成型 (Fused deposition modeling, FDM) 是常用的 3D 列印技術之一。FDM技術可以簡單且快速製出成品，因此被許多小型工廠、自造者、甚至是家庭採用。已經有許多研究指出，此類型機器使用的塑膠線材在製造過程中會對環境和健康造成影響，特別是懸浮微粒與揮發性有機化合物可能造成人體危害。然而，這些研究僅止於討論原始線材（一次線材），尚無關於回收再生線材（二次線材）的研究。對於現在強調再生塑膠以達成循環經濟的方向來說，**再生材料能否真正達到永續有其探究的必要性**。本研究使用田口方法分別規劃原始和再生線材實驗，並透過灰色關聯分析法進行多目標最佳化分析，觀察線材在此轉變下，製造過程對環境的真實衝擊。由實驗結果得知，無論是最佳組別或最佳參數組合：(1) **再生線材在環境與健康上均擁有最好的表現**、(2) 在**生命週期評估中，再生線材也都具有最好的碳排放表現**。

關鍵字 熔融沉積成型、再生線材、灰色關聯分析、生命週期評估

應用



Python



IoT



API



FDM



田口實驗法



Minitab



灰色關聯分析



LCA

# Research Project



閱讀 Proposal →

## 海洋沉浸計畫 Immersive Marine Project

專題網站 →

人科學程學生專題 / 施驊宸、蘇宸儀 / 2022 - 2024

此研究結合科技、藝術、海洋教育等領域，打造創新的沉浸式互動體驗，目標為打破同溫層框架，讓更多人認識海洋、拉近人與海之間的距離，進而為環境保護行動產生自願性的改變。

研究結果顯示，海洋教育結合沉浸式體驗不僅可大幅提高大眾對未知議題瞭解的意願，也能有效激發實際行動。

關鍵字 沉浸式體驗、科技藝術、海洋教育、環境倡議



TouchDesigner 交互程式設計



AI 時光相機



沉浸式體驗

為本專題開發臉部紀錄老化程式（AI 時光相機），將 **OpenCV 結合 GAN**，程式會自動執行人臉辨識、拍照、存檔、分析，一路到老化處理。



呼應專題理念，開發**簽到退 QR 生成網頁**、**QR 簽到系統**，活動參與者僅需使用手機進入活動網頁、產生 QR Code 後即可掃描簽到，流程全電子化、更加環保。



生成網頁



程式自動紀錄簽到者

Date	Time	QR Code
2023/5/24	16:08:39	8081010018
2023/5/24	16:29:42	8082240019
2023/5/24	16:19:05	8083100018
2023/5/24	16:17:38	8084011953
2023/5/24	16:33:53	8086080031
2023/5/24	16:36:15	8084011923
2023/5/24	15:58:05	8084020063
2023/5/24	16:19:55	8084030039
2023/5/24	16:26:12	8085040039
2023/5/24	15:58:28	8086101953
2023/5/24	16:08:38	8086101953
2023/5/24	16:30:44	8086101953
2023/5/24	16:07	8086101953
2023/5/24	16:26:02	8086101953
2023/5/24	16:19:02	81051020921

簽到 CSV 檔案



學校新聞報導

# Publications



## Comparison of Human Health, Energy Consumption, and Carbon Emission with Virgin and Recycled Filament in Fused Deposition Modeling Printing

Materials Today Sustainability Journal Article (Q1, IF:7.8)

Vol. 25, 2024 / doi.org/10.1016/j.mtsust.2023.100640

Cheng-Jung Yang, **Hua-Chen Shih**, Tim de Ancos

FDM 的三維列印因其易操作且效率佳，是現今小型工廠、自造者和家庭常用的製造工具。然而，有研究顯示，FDM 3D 列印使用的塑料線材可能對人體健康和環境產生不良影響。在 3D 列印過程中釋放的微粒物質（PM）和揮發性有機化合物（VOCs）對呼吸系統有害，而3D 列印相關的碳排放可能導致全球暖化。然而，這些研究只考慮了原始線材，並未考慮再生線材。考慮到塑料回收對循環經濟目標的重要性，**必須調查再生線材是否確實具有可持續性**。本研究使用田口設計分析列印參數對 FDM 3D 列印的健康（PM 與 VOCs）和環境（碳排放）影響。使用灰色關聯分析進行多目標分析，以確定原始和再生線材的最佳參數，從而為線材材料的「循環化」提供參考。實驗結果表明，擺放角度、層高和熱床溫度是影響健康和環境影響的最重要參數。此外，使用再生線材的最佳參數**降低了其健康和環境影響 5.8%，並降低了生命周期排放 21.7%**。

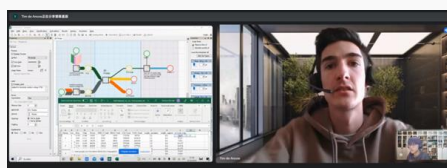
**關鍵字** Fused deposition modeling, Recycled filament, Multi-objective optimization, Life cycle assessment, Grey relational analysis

ScienceDirect →



程式蒐集列印期間感測器的數據

數據儲存為 CSV 檔案以便後續分析



與德國學生 Tim de Ancos 線上討論 LCA 數據結果

# Publications



## Recycled filament for sustainable manufacturing of fused deposition modeling

SEG / 2023 Conference Paper

INTERNATIONAL

製造是產品創建的重要過程。雖然這個過程為人類生活帶來便利，但它也產生了大量的溫室氣體和空氣污染，導致全球變暖和呼吸系統疾病。3D 列印強調透過提高材料使用效率成為永續製造的一部分，為了瞭解再生塑料是否可以實現經濟和環境的雙贏，本研究以**熔融沉積成型為例**，使用田口方法進行實驗，並結合**灰色關聯分析方法**探討列印參數的多目標優化，包括機械性質（表面粗糙度）、成本（材料和電力消耗）和人類健康（PM2.5）。本結果可以作為可持續 3D 列印的基礎。

**關鍵字** Sustainable Manufacturing, Fused Deposition Modeling, Taguchi Method, Gray Relational Analysis, Multi-objective Optimization

T&F 出版 →

# Publications



## The transformation of 3D printing parameters under sustainable manufacturing

IEEE - ICASI / 2023 Conference Paper

INTERNATIONAL

3D 列印是一種新型的產品創造過程。雖然它對人類生活方便，但它產生大量的溫室氣體和空氣污染物，這些都導致全球暖化並危害人類健康。本研究以**熔融沉積成型技術為例**，探討機械性質（尺寸精度和表面粗糙度）、製造成本、二氧化碳排放（電力消耗）和空氣污染（PM2.5）的多目標優化結果，這些表現都代表了製造產品的品質，也得以在機械製造過程中實現**經濟和環境方面的雙贏**。結果是：無熱床和風扇、擠出溫度 185°C、列印速度 10mm/sec 透過期望分析得到的多目標優化、填充三角形圖案 50%、平躺在列印平台上、每層高度 0mm 的兩層外殼、每層高度為 0.2mm 的兩個外殼、以及藍色線材。

**關鍵字** 3D printing, Fusion Deposition Molding, Multi-Target Optimization, Desirable Analysis

[閱讀全文 →](#)

# Publications



## 使用灰色關聯分析法進行 IoT-based 3D 列印機多目標優化分析

中國機械工程學會 CSME / 2022 Conference Paper

在積層製造中，熔融沉積成型的 3D 列印為目前熱門的製造方法，廣泛的應用在商業、學術教育、醫療、軍事等多個領域。面對眾多的需求下，3D 列印機仍有品質和聯網功能不完全問題有待解決。因此，本研究以物聯網打造 3D 列印系統，結合感測器收集環境相關數據，並透過灰色關聯分析探討列印參數對勞動成本、能源消耗和尺寸精度之間的關聯性，藉此找出不同列印參數之間所造成的其他影響，取得 3D 列印多目標優化解。

**關鍵字** 積層製造、熔融沉積成型、物聯網、灰色關聯分析、多目標優化

[閱讀全文 →](#)



# Publications



## 結合仿生概念與最佳化方法進行無人機葉片改良

中國機械工程學會 CSME / 2021 Conference Paper

影響無人機飛行好壞的關鍵因素之一是葉片升力，本研究**透過仿生概念鎖定桃花心木當作新葉片設計的目標**。而為了比較性能差異，選定原本無人機葉片以及 Thingiverse 網站上的開源葉片做為比較對象。葉片製作採用三維列印，列印參數的調整有：填充率、線材種類、和葉片類型共三個因子，並利用田口方法來規劃與分析實驗。最後，由變異數分析取得單純考慮升力和噪音的最佳設計參數；並從望想分析來考慮：當升力及噪音共同影響時，在**權重不同下綜合兩目標的最佳參數**。

**關鍵字** 無人機葉片、三維掃描、三維列印、田口方法、最佳化設計

[閱讀全文 →](#)

# Extracurricular Research



## Reflecting on Project-Based Learning: Perceived Impacts among Students Immersed in a PBL-based Interdisciplinary Undergraduate Program

TERA / 2023 Conference Paper

INTERNATIONAL

由於大學申請 STREAM 永續發展培力微學程，至教育所修習「學習科學：理論與實踐」課程，並於期末進行 PBL 教學方法應用研究，因授課教授認為本研究報告已經具備研究基本架構、內容完整、具分享價值，也建議我在[就讀研究所前累積學術報告能力](#)，因此協助我投稿至 TERA 並進行英語口頭發表。

### Reflecting on Project-Based Learning: Perceived Impacts among Students Immersed in a PBL-based Interdisciplinary Undergraduate Program

#### 審查意見 Review comments

1. 研究主題具有學術價值 The research topic has academic value.
2. 研究目的或問題清楚明確 The research goal or question is clear and explicit.

#### 主辦單位審查意見



#### 發表後授予證書



# Contest



## 無人機仿生葉片設計之效率量測與比對

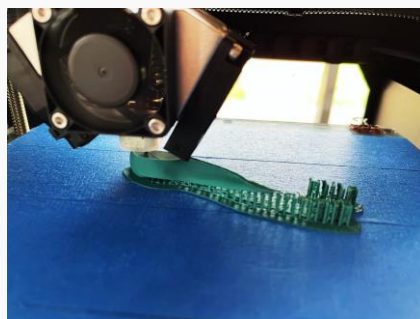
馬路科技 3D 量測技術應用大賽 / 2021

### 優等獎

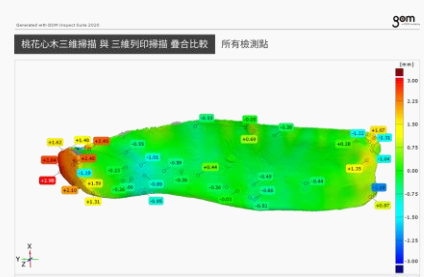
在現今科技發展下，我們可以發現許多工業科技透過模仿生物的結構、功能和原理，設計或研發出更好性能的產品。因此，當一個設計難題出現而無法獲得優化結果時，在大自然裡就藏有最好的解答。舉例來說，德國賓士一款車子的外型仿照 Boxfish 的造型結構，成功讓風阻值降到僅 0.19，進而節省油量、提升車身剛性與減低車重，勝過其他車輛許多。近年來，無人機在工業、農業、救災甚至是娛樂都受到高度的重視。而影響其飛航性能最關鍵的因素之一是葉片提供的升力。在自然界中有許多動植物身體構造具有提供升力的特性，能夠以更少的能量達到相同的運動效果。本研究結合仿生學，以相同的馬達轉速來探討多種無人機葉片在升力效能上的差異，並藉由田口方法來獲得重要的葉片設計參數。



3D 掃描



列印建模後的桃花心木槳葉



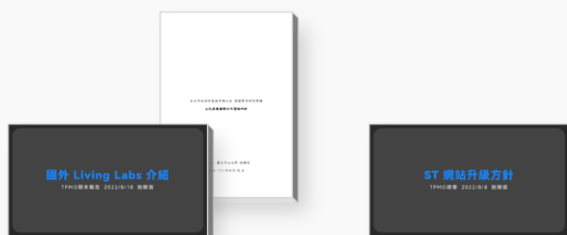
透過 GOM 進行疊合分析



## 台北市政府 資訊局 智慧城市專案辦公室

台北市電腦商業同業公會 / 2022 7/18 - 8/19

為洞察產業趨勢、瞭解智慧科技應用，去年暑假至台北市政府資訊局的智慧城市辦公室實習，過程中除了**協助台北市政府推動智慧城市 PoC 與研析工作**、**解析技術背景**、**參與智慧城市實驗案**，在實習期末也提出歐洲 ENoLL 和 MIT 媒體實驗室發展智慧城市科技的**分析報告**、以及 Smart Taipei 網站的**改善建議報告**，獲得肯定。



期末研析報告

網站改善報告

\*由於簽訂保密協議，不便節錄報告內容，敬請見諒。

### 實習期間參與試辦案與會議

北市府視訊影像眼部對焦辨識案

工研院電光所 透明顯示虛實融合系統應用

5G智慧桿及共桿議題列管案報告會議

智慧政府專家學者會議

台北通自動上稿介接功能

網站檢核輔助系統實證計畫

在實習過程中，除了協助北市府推動智慧城市 PoC 與研析工作、解析技術背景、參與智慧城市實驗案，我也到台北大數據中心了解數據分析與應用、如何進行**跨域數據整合與議題分析**，也讓我更知道如何進行資料清洗、去識別化、數據分析，找出有價值的資訊，並透過視覺化圖表直觀地呈現數據結果。



透過 Python 和 PowerBI 呈現數據的城市數據儀表板

# AI Certificate

## MPP - Introduction to Artificial Intelligence (AI)


Microsoft / 2019

參加由資策會、Microsoft 與 Google 合作舉辦的 AI 扎根系列活動。學習 Microsoft 的人工智慧導論、Google 的 Machine Learning Crash Course 兩門課程後，順利通過測驗，並獲得由資策會全額補助的 Microsoft - MPP AI 證照乙張。




MPP AI 證照

# TOEIC Certificate



**LISTENING AND READING  
OFFICIAL SCORE CERTIFICATE**

TOEIC® 臺灣區總代理 宏碁股份有限公司  
3F, No. 45, Sec. 2, Fuxing S. Rd., Da'an Dist.,  
Taipei City 106472, Taiwan (R.O.C.)



**施華宸**  
Name  
**SHIH HUA-CHEN**

**2002/05/19**  
Date of Birth  
(yyyy/mm/dd)

**23339717**  
Registration  
Number

**2023/08/27**  
Test Date  
(yyyy/mm/dd)

**Individual (August 2023)**  
Client

**LISTENING**

Your Score **370**

5 ————— 495

**READING**


Your Score **315**

5 ————— 495

**TOTAL  
SCORE**

**685**

Copyright © 2021 by Educational Testing Service. All rights reserved. ETS, the ETS logo and TOEIC are registered trademarks of Educational Testing Service in the United States of America and other countries throughout the world.





TOEIC® 臺灣區總代理 宏碁股份有限公司為確保成績使用單位辨識本成績單之真實性，提供智慧手機使用之專屬應用程式。成績使用單位可在智慧型手機上下載官方之應用程式，並在網路連線下查閱本成績單之詳細內容。

TOEIC成績單於考生本人之隱私與個人資料，使用本專屬應用程式之用戶，該資訊已取錄考生同意，或具有金鑰證或成績單之權利，否則請勿使用本專屬程式，以免違反個人資料保護法之相關規定。

TOEIC成績單保留兩年，可查驗期間為測驗日後兩年內。

TOEIC成績單專屬應用程式

Android版 iOS版

**LISTENING**

Your scaled score is between 300 and 400. Test takers who score around 300 typically have the following strengths:

- They can sometimes infer the central idea, purpose, and basic context of short spoken exchanges, especially when the vocabulary is not difficult.
- They can understand the central idea, purpose, and basic context of extended spoken texts when this information is supported by repetition or paraphrase.
- They can understand details in short spoken exchanges when easy or medium-level vocabulary is used.
- They can understand details in extended spoken texts when the information is supported by repetition and when the requested information comes at the beginning or end of the spoken text. They can understand details when the information is slightly paraphrased.

To see weaknesses typical of test takers who score around 300, see the "Proficiency Description Table." If your performance is closer to 400, you should also review the descriptors for test takers who score around 400.

ABILITIES MEASURED	PERCENT CORRECT OF ABILITIES MEASURED p-Your Percentage
Can infer gist, purpose and basic context based on information that is explicitly stated in short spoken texts	86 0% ————— 100%
Can infer gist, purpose and basic context based on information that is explicitly stated in extended spoken texts	52 0% ————— 100%
Can understand details in short spoken texts	87 0% ————— 100%
Can understand details in extended spoken texts	79 0% ————— 100%
Can understand a speaker's purpose or implied meaning in a phrase or sentence	81 0% ————— 100%

**READING**

Your scaled score is between 250 and 350. Test takers who score around 250 typically have the following strengths:

- They can make simple inferences based on a limited amount of text.
- They can locate the correct answer to a factual question when the language of the text matches the information that is required. They can sometimes answer a factual question when the answer is a simple paraphrase of the information in the text.
- They can sometimes connect information within one or two sentences.
- They can understand easy vocabulary, and they can sometimes understand medium-level vocabulary.
- They can understand common, rule-based grammatical structures. They can make correct grammatical choices, even when other features of language, such as difficult vocabulary or the need to connect information, are present.

To see weaknesses typical of test takers who score around 250, see the "Proficiency Description Table." If your performance is closer to 350, you should also review the descriptors for test takers who score around 350.

ABILITIES MEASURED	PERCENT CORRECT OF ABILITIES MEASURED p-Your Percentage
Can make inferences based on information in written texts	85 0% ————— 100%
Can locate and understand specific information in written texts	59 0% ————— 100%
Can connect information across multiple sentences in a single written text and across texts	55 0% ————— 100%
Can understand vocabulary in written texts	75 0% ————— 100%
Can understand grammar in written texts	80 0% ————— 100%

**HOW TO READ YOUR SCORE REPORT:**

**Percent Correct of Abilities Measured:**  
Percentage of items you answered correctly on this test form for each one of the Abilities Measured. Your performance on questions testing these abilities cannot be compared to the performance of test-takers who take other forms or to your own performance on other test forms.

**Note:** TOEIC scores more than two years old cannot be reported or validated.

Copyright © 2021 by Educational Testing Service. All rights reserved. ETS, the ETS logo and TOEIC are registered trademarks of Educational Testing Service in the United States of America and other countries throughout the world.

16314

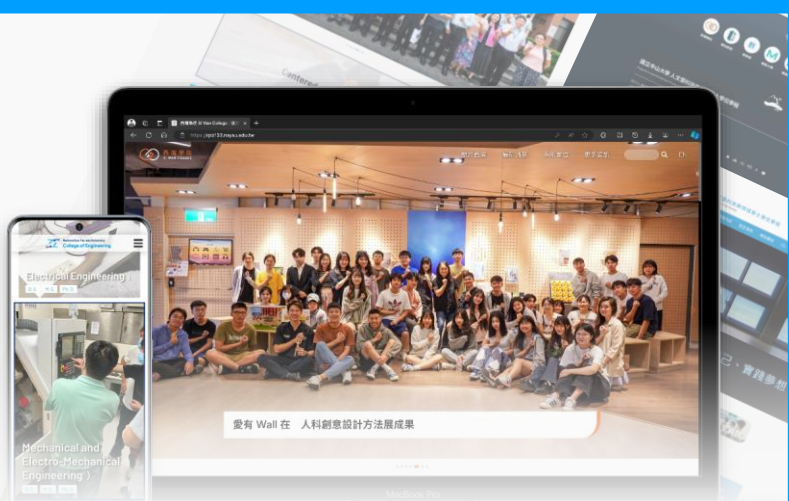


# Websites

## 網頁建置與維護 數據分析與 SEO 優化

自研網頁，從開發新手到受邀接案，  
為校內院所建置網站。

一覽網站作品 →

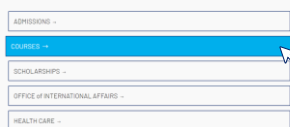


以**增強用戶體驗**為核心，製作獨特內容



- RWD 響應式網頁設計，版面隨螢幕大小調整
- 依照 CIS 設計網站 UI 介面
- 建置 WEB APP，使用者透過瀏覽器即可安裝 APP，無需再額外開發與上架
- 採用 Quicklink Prefetch 技術，加速網頁載入速度

在網站的製作過程中，我也進行 **UX 研究**，由同學與行政人員針對網站提供建議，使網站更貼近使用者需求。這些經驗都讓我更進一步了解**網頁製作時必須注意的細節**。



CIS 客製 UI



錄製後台操作教學影片



工學院新版英文網站簡介

閱讀簡介 →

透過**數據分析**制定關鍵字，強化 SEO 結果

身為 **Google Analytics 4 領域專才**，我分析 Search Console、GA、MS Webmaster 與 Clarity 的數據，為網站制定 SEO 關鍵字，讓網站的搜尋排名可以更好，增加有效觸及。



Google Analytics 認證



GSC 與 GA4 串接



人科官網儀表板



# Side Project



## 選課指南網站

對大學生來說，最大的關卡就是選課了！每學期初我都會教系上的新生如何選課，但在辦公室打工時，發現其他同學也常遇到相同問題、找不到正確解答而跑來院辦詢問，造成許多不必要的溝通成本。

瀏覽網站 →

今年我製作了選課指南網站為同學解惑，開放期間**不到半個月瀏覽人數即超過 2,000 人**，至今已累計超過 3,520 位同學瀏覽，在社群上獲得同學們的好評，甚至有行政人員表示：「我用你的網站找出同學選課異常的原因」，讓我覺得**透過創新且有效率的方式來解決問題**，是一件很酷也很有成就感的事情。



使用者

**3,522+**

回訪者

**647+**

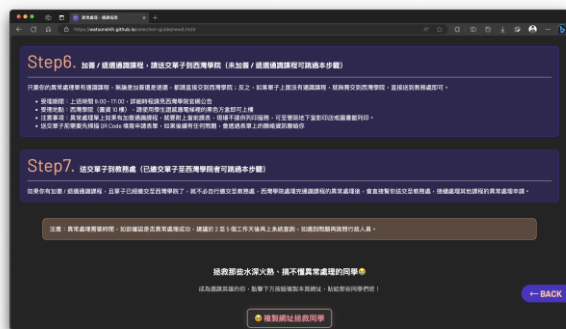
瀏覽量

**11k**

事件計數

**33k**

Google Analytics 網站流量數據（計算期間：今年 8/1 - 9/1）



逐步教學、RWD 易讀 UI 設計



社群迴響熱烈

# Side Project



## 中山 Check-in APP

Android / 2022

目前中山大學的點名系統是一個簽到網站，同學可以分享網址給其他未到教室的同學簽到。

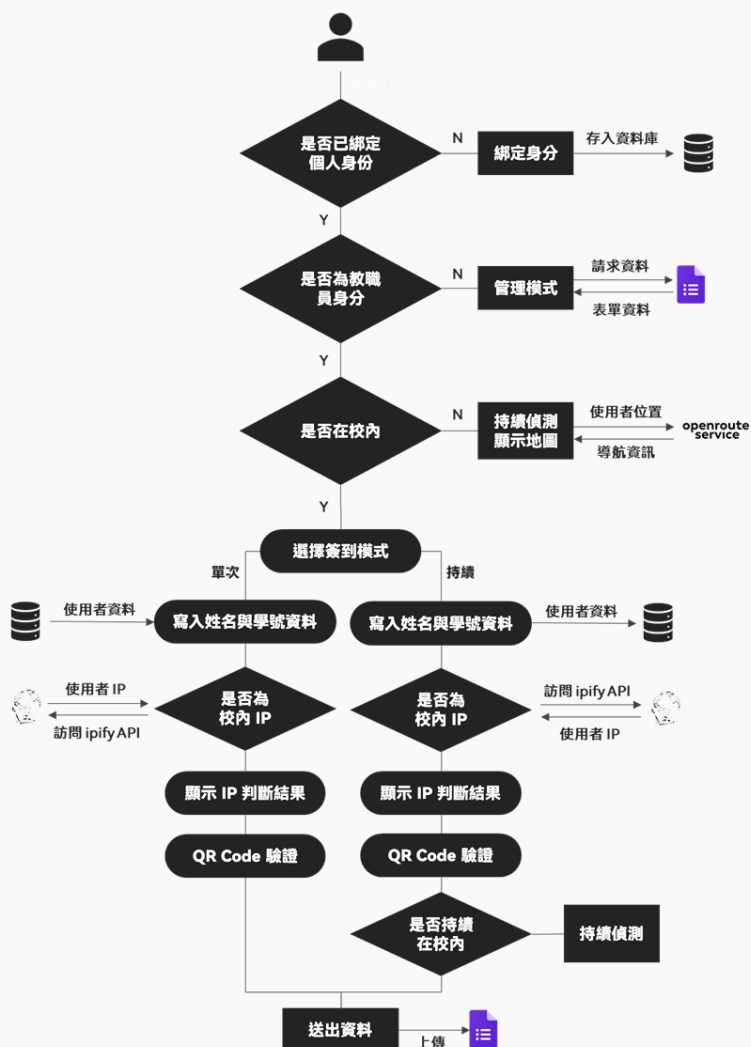
為了解決這個問題，我開發了中山 Check-in APP，可以透過 GPS、網路 IP 地址或 QR Code 驗證同學是否在教室內，杜絕同學不在教室內卻可以點名簽到的狀況。本 APP 以 Google 表單為基礎，因此可以同時透過 APP 或網站進行簽到。



APP 截圖



程式架構圖



# Side Project / Experience



## 直播攝錄工程

興趣自研後成為專業，受邀協助招生直播後，開始利用現有及自製器材，[為現場活動建構直播系統架構](#)。

[瀏覽製播案件 →](#)



特殊選才招生說明會



半導體學院招生說明會



PackAge+ 講座



S! Lab 實驗室招募



## 動態 / 靜態攝影、無人機操作與攝影

平時喜歡攝影，偶爾接受拍攝、剪輯委託，也[自行考取民航局普通無人機操作證](#)，駕駛空拍機拍攝空中美景。

[瀏覽攝影剪輯作品 →](#)



TCX 碳權交易所



大學之道生活營



GE X 中山 能源工作坊



就業博覽會



無人機普通操作證



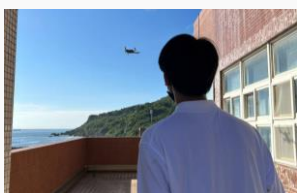
亞灣新創大南方



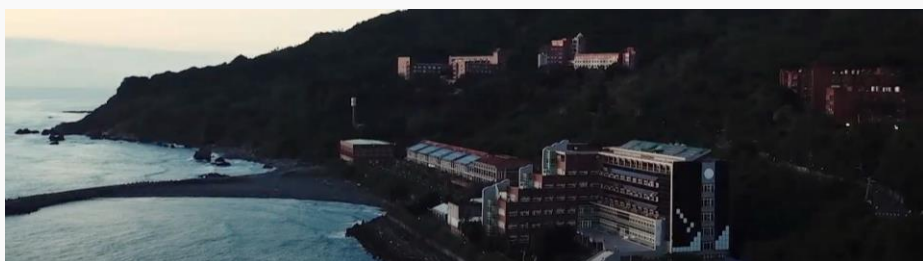
人科業師交流會



淨零碳排 台德工作坊



自學空拍

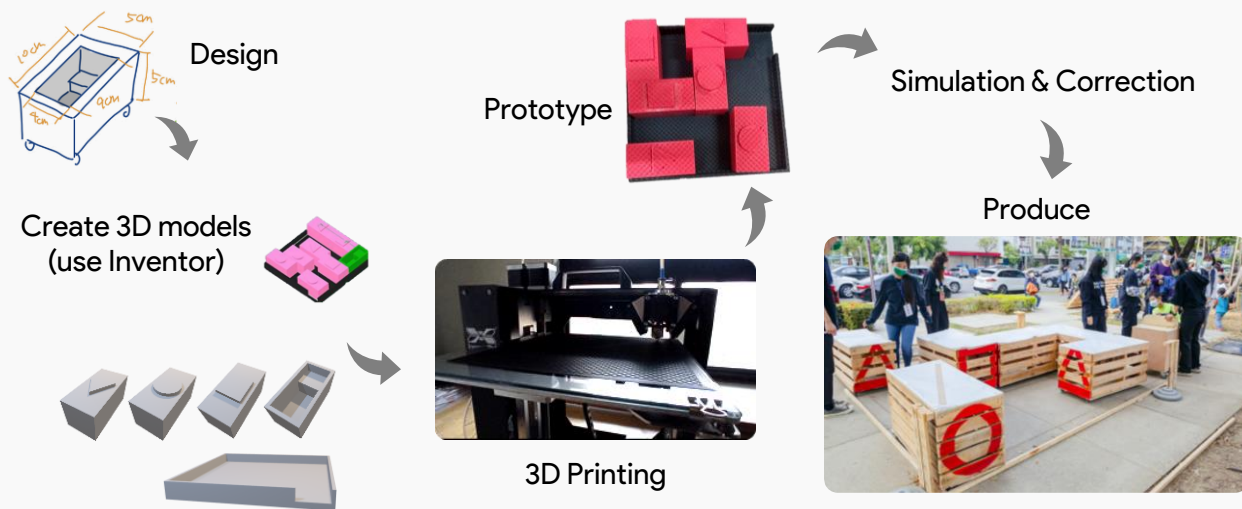


# Side Project / Experience



## 街頭玩童自製遊具

大二必修「設計思考」課程帶領組員從概念發想、透過 3D 建模與列印進行 Prototype，到實作出真實可遊玩的木作遊具，於 2021 的聖誕節擺放在馬雅各公園，讓小朋友可以玩到**專為他們設計**、有別於傳統公園擺放的塑膠製遊具。



製作流程圖



## 合作創立望想自媒體公司

大二時獲得教育部創業實戰模擬補助，與其他兩位夥伴合作創立「望想」自媒體公司，並擔任行銷組組長。過程中拍攝了數支介紹跨領域學習的影片，部分影片由我**親自策畫、拍攝與剪輯**。影片上架至 YouTube、Instagram 和 TikTok 平台，最高獲得上千次觀看數。



橫式



直式

按照上架的平台特性製作橫式與直式的影片