

國立屏東大學

資訊管理學系

「重建生機」三維神經渲染應用於電商平台 之產品技術展示

指導教授：蕭文峰教授

學生姓名：余浚愷
許柏緯
劉子豪
吳昀珈
梁文癸

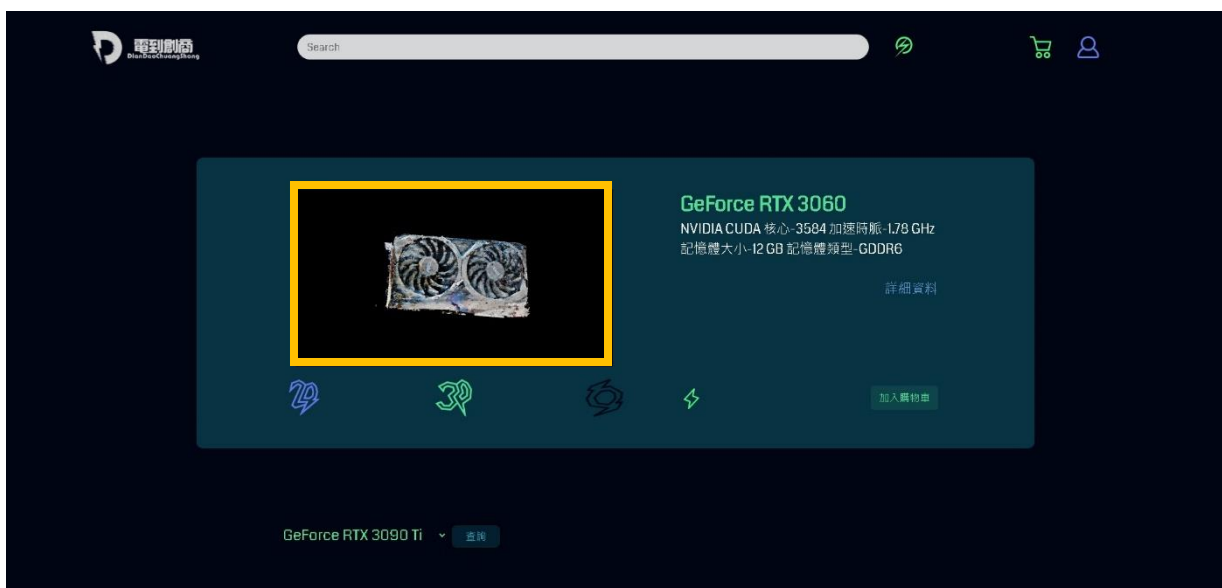
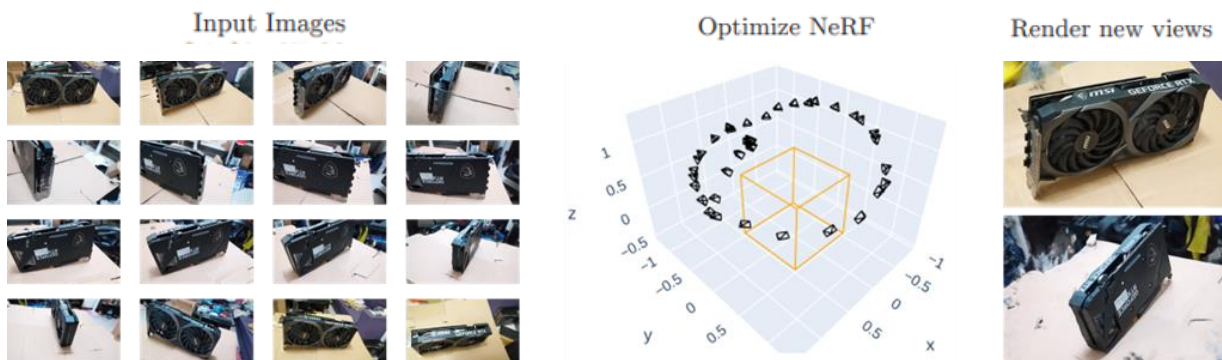
中華民國 111 年 12 月

摘要

在日常生活中，瀏覽電子商務平台購物時，常常因圖片的匱乏導致對產品不了解，只能透過賣家的文字說明或評論去揣測，導致產品到貨時與商家提供的圖片不一致，因而引發爭論。進而發現3D模型應用於產品上想要解決這些問題，但是3D模型的建造與構成困難且耗時導致成本過高，一般商家無法使用該技術。因此本計畫提出「重建生機 - 三維神經渲染應用於電商平台之產品技術展示」，透過三維神經渲染使用影像重建3D影像與3D模型，解決一般商家想要更好的展示產品卻因技術與成本不足的問題。

本計畫取名為「重建生機」，將以電腦零件為例使用NeRF演算法，在影像中找出其視角特徵，並利用NGP演算法加速模型生成，最後透過以下三個指標對模型評估：PSNR、SSIM、及LPIPS計算產出的影像精緻程度是否達到清晰可見。使用訓練好的模型把電腦零件重建為3D影像與3D模型，讓我們可以在電商平台快速佈署。

關鍵字：電商平台、深度學習、網頁爬蟲、3D模型重建、NeRF、NGP



目錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	III
圖目錄	IV
壹、緒論	
一、研究動機	1
二、研究問題	2
貳、文獻探討	
一、Django	3
二、Bootstrap	3
三、Requests	3
四、Beautiful Soup	3
五、COLMAP	3
六、Neural Radiance Fields, NeRF	4
七、Instant NGP	4
參、研究方法與步驟	
一、系統架構	5
二、系統雛型	6
三、系統分析與建置	7
肆、系統整合成果	
一、首頁	33
二、註冊/登入	34
三、搜尋	35
四、商品展示	36
五、結帳	37
六、使用者管理	38
七、其他功能	40
伍、結果與討論	
一、困難與阻礙	41
二、結論與建議	41
陸、參考文獻	42

表目錄

表 1	購買功能流程表	10
表 2	註冊/登入流程表	11
表 3	使用者管理流程表	12
表 4	五組資料集表	17
表 5	五組資料集攝影結構表	19
表 6	訓練次數 Loss 和 PSNR 比較表	23
表 7	RTX3060 評分表	26
表 8	MX500 評分表	27
表 9	Laptop 評分表	28
表 10	M100R 評分表	29
表 11	B660M Bazooka 評分表	30
表 12	3D 模型空間展示表	31
表 13	3D 模型表	32

圖目錄

圖 1	Google pixel 7 Pro 3D 展示圖	1
圖 2	NeRF 演算法流程圖	4
圖 3	Hash Table 演算法與其他算法比較圖	4
圖 4	「重建生機」架構圖	5
圖 5	Figma 設計圖	6
圖 6	甘特圖	7
圖 7	電商平台功能分解圖	8
圖 8	電商平台資料流向圖	9
圖 9	網頁爬蟲系統架構圖	13
圖 10	CPU 排行演示圖	14
圖 11	商品比較演示圖	14
圖 12	LINE BOT 流程圖	15
圖 13	LINE BOT 演示圖	15
圖 14	AI 模型系統架構圖	16
圖 15	FFmpeg 影片切割照片圖	18
圖 16	照片與攝影視角訊息圖	20
圖 17	NeRF 神經網路圖	21
圖 18	NeRF 模型演示圖	21
圖 19	Hashingencoding 流程圖	23
圖 20	放置採樣點展示圖	23
圖 21	模型推論結果圖	24
圖 22	首頁圖	33
圖 23	註冊/登入頁面圖	34
圖 24	搜尋頁面圖	35
圖 25	2D 商品展示頁面圖	36
圖 26	3D 商品展示頁面圖	36
圖 27	購物車圖	37
圖 28	結帳頁面圖	37
圖 29	使用者管理選單圖	38
圖 30	購買記錄頁面圖	38
圖 31	會員資料頁面圖	38
圖 32	追蹤清單頁面圖	39
圖 33	重設密碼頁面圖	39
圖 34	比較功能頁面圖	40
圖 35	排名功能頁面圖	40
圖 36	Line Bot 頁面圖	40

壹、緒論

一、研究動機

近年來，3D模型開始被廣泛運用在各種領域，舉凡虛擬/擴增實境、室內設計、影視業甚至是3D CAD等，3D模型需求的成長顯而易見；在市場需求成長的趨勢下，要進入這些領域的團隊可能缺乏建立3D模型的技術，也沒有龐大的資金聘請技術團隊建模。（Mordor Intelligence Pvt Ltd, 2022）

觀察到現在的趨勢下，我們發現電商平台是最終消費者最容易接觸到的平台，消費者在購物時最先會以圖片去做參考依據，但往往會出現圖片與到貨的商品不一致，許多科技巨頭也有觀察到這點，像是Google的官方網站就幫自家商品3D建模，完整展現商品樣貌給消費者看。

由此可見3D模型是未來的趨勢，尤其電商平台有很大的發展空間。增強消費者體驗已經是現在商家們遇到的痛點，但與其使用很酷很炫的特效呈現給消費者，還不如加強商品的展示讓消費者更加清楚，可是想要使用3D模型就會遇到成本跟技術的問題，所以我們想要透過深度學習跟計算機視覺來研究能降低3D建模成本的技術。



圖1 Google pixel 7 Pro 3D展示圖

二、研究問題

用硬體掃描器或是軟體製作一個3D模型需要消耗大量的時間，在科技的快速發展下，計算機視覺近年在3D Reconstruction有重大的突破，例如Google Map的3D地圖就是使用此技術達成的，如果使用深度學習技術自動化3D模型生成效率將會頗高。

3D Reconstruction也有一些開源軟體，例如ALICEVISION、VisualSFM等，但是它們各有優勢且沒有一個能做到最好，所以我們想試著使用NeRF演算法來實現3D Reconstruction，但使用這些技術最大的問題就是需要好的資料集和快速的演算法。

在平台架設上有許多選擇，為了方便後續模型放入平台以及修改模型，我們選用Django，該平台使用Python做開發，過去鮮少有將模型呈現在網站上的，所以如何呈現3D模型是首要作業，現今的平台多使用MVC架構開發，熟悉並運用Django前後端進行開發作業也是研究問題之一。因此，本計畫主要研究問題如下：

1. 決定各個零組件的影像資料規格(解析度、遠近等)及數量以獲得高品質的3D模型。本計畫預計先以不同電腦零件進行重建。
2. NeRF在建構3D模型的優缺點為何？在品質方面我們預計使用以下指標評估：PSNR、SSIM、LPIPS 3個指標。當然產生的速度及可用性亦是關心的重點。
3. NGP在加快模型訓練速度和提昇輸出3D模型精緻度的效果如何。
4. 平台的架構選擇與資料庫搭配問題。
5. 最後如何在電商平台展現我們輸出的3D模型。

貳、文獻探討

依據上述的研究問題，本計畫針對Django、Bootstrap、Requests、Beautiful Soup、COLMAP、NeRF、Instant NGP，7個部分進行文獻探討。

一、Django

Django是一個用Python開發的Web服務，包含前端跟後端，它易於學習、功能強大的核心組件、可靠的安全功能是最大的優點，使用者可以不用打任何的SQL語法就調用資料庫的資料；Django的內置安全功能可以防範網站不會被攻擊，提高網站的安全性，目前網頁爬蟲跟使用模型大部分都是Python撰寫，所以網站要使用網頁爬蟲或使用模型會更佳方便。

二、Bootstrap

Bootstrap輔助網站開發工具，是由HTML、CSS 和 JavaScript 撰寫而成並且有自己的一套Icon可供使用，在輔助網頁架設上Bootstrap提供常用網頁應用範例可以供參考。使用者可以依照架設需求下載Bootstrap各版本的資源導入至開發環境或是使用Link載入資源做使用。使用Bootstrap輔助工具可以為網站開發帶來可讀性高、彈性大、相容性強、增強網站架設速度等優勢。

三、Requests

Requests是一個Python HTTP函式庫，在Apache License 2.0 許可證下發行。這個專案的目標是使HTTP請求更簡單，更人性化。雖然Requests沒有預裝在Python內，但它是Python最常被匯入的函式庫之一。

四、Beautiful Soup

Beautiful Soup是一個 Python 外部函式庫，可以分析網頁的 HTML 與 XML 文件，並將分析的結果轉換成「網頁標籤樹」(tag)的型態，讓資料讀取方式更接近網頁的操作語法，處理起來也更為便利。

五、COLMAP

COLMAP是使用SfM與MVS兩個關鍵演算法做成的開源軟體，我們專案主要是使用其中技術SfM來進行運動視角重建，讓我們可以使用照片來推論空間視角供模型來使用。(Schonberger et al., 2016)

六、Neural Radiance Fields, NeRF

NeRF是將物體與場景的資訊，編碼(Encode)進MLP(multi-layer perceptron)中，然後使用Computer Graphics中的Volume Rendering將MLP中的資訊投影出來。NeRF可以做到從少量的照片學習並合成出360度各個角度的影像，並且將三維座標輸入NeRF模型後，模型會計算物體在三維空間中的佔據值(Occupancy)，將此佔據值透過Marching Cubes演算法計算後即可得到3D Mesh。(Mildenhall et al., 2020)



圖2 NeRF演算法流程圖

七、Instant NGP

NVIDIA提出一個方法，用來改善處理2D影像的編碼，可以讓原本的演算法訓練得更好，產出更高畫質的照片。NVIDIA用的是Hash Table，這種編碼具有自適應性和高效性，Hash Table會優先處理低解析的部分，Hash Table在查詢位置時，能很快速的查詢到。(MÜLLER et al., 2022)

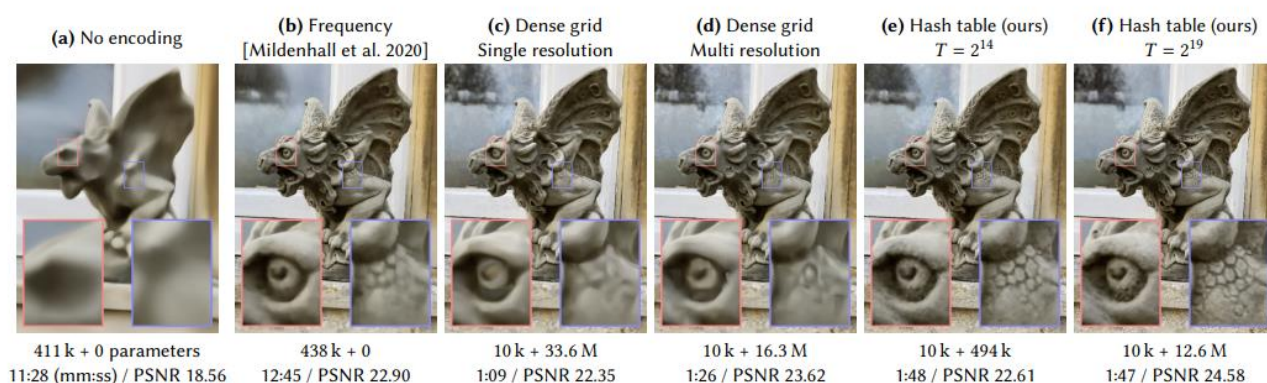


圖3 Hash Table演算法與其他算法比較圖

參、研究方法與步驟

一、系統架構

本計畫所提系統之架構圖（如圖4）主要分成3個系統：電商平台系統、AI模型系統、爬蟲系統。

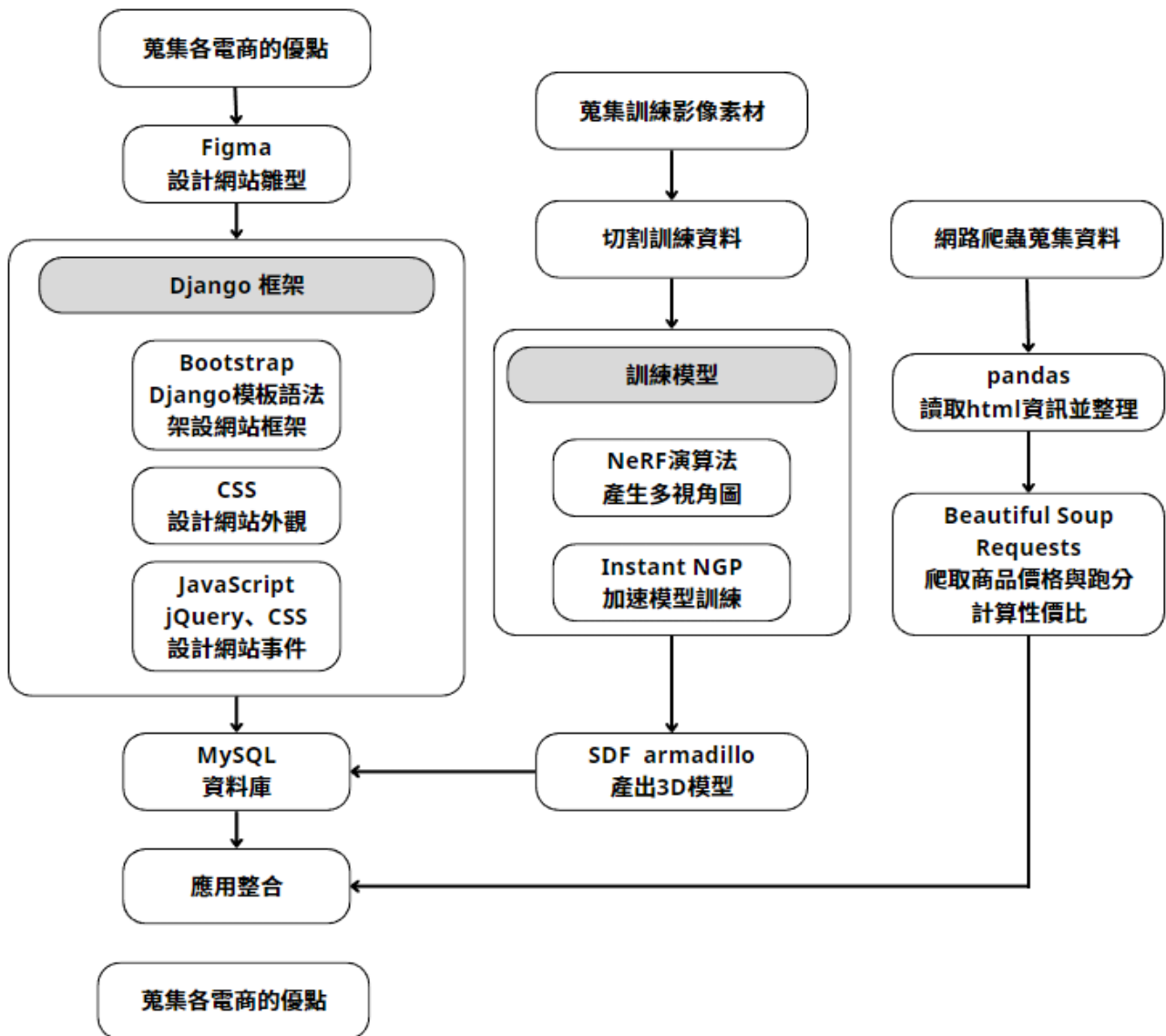


圖4 「重建生機」架構圖

二、系統雛型

（一）、電商平台系統

平台使用Django去製作，分為前後端設計，前端參考市面上的電商平台，使用Figma進行初步的網站設計供小組進行討論與修改，搭配Bootstrap、JavaScript、jQuery去架設我們的網頁，後端使用MySQL來存取各個商品資訊以及消費者帳戶資訊，以及與前端連接佈署平台。

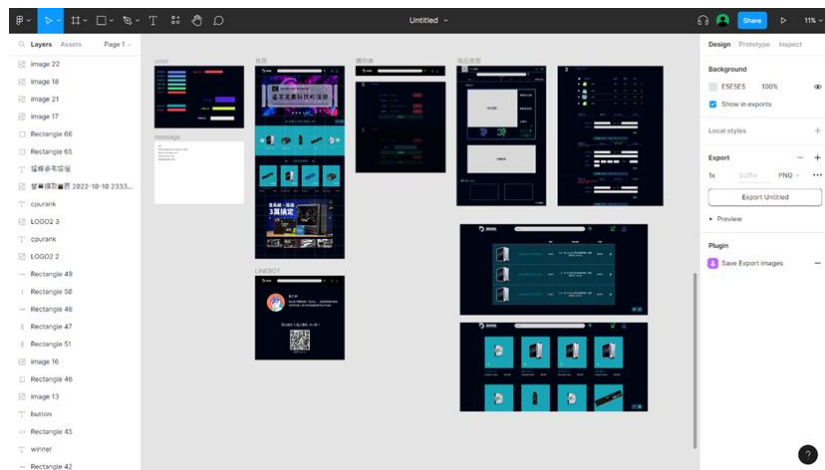


圖5 Figma設計圖

（二）、網頁爬蟲系統

首先利用 Requests 抓取網頁的資訊，再透過 Beautiful Soup 取出網頁的必要資訊，搭配我們的計算式把資料轉化為電商平台所需的資訊，表格類型的HTML則由Pandas作抓取和整理，最後把所有的檔案統整存為CSV便於平台應用，並結合LINE BOT搭配爬蟲系統製作客服機器人，來推薦最新新聞與性價比最好的商品。

（三）、AI 模型系統

我們用來重建3D物件的原理叫做NeRF (Neural Radiance Field)，他在2020年入圍歐洲電腦視覺會議的最佳論文候選，結合了類神經網路的Universal Function和圖學中的Ray Tracing Based Volume Rendering來實現非常細緻的視圖合成 (View Synthesis)，實現這個原理用的技術是Instant-NGP，因為進行研究時我們使用的是NVIDIA的顯示卡，得益於其使用Turing架構，我們可以在直接調用CUDA核心的Tiny-CUDA-Neural-Network框架進行運算，這使我們進行視圖合成的速度比傳統的NeRF快超過四倍，除了一般的物件視圖重建以外，甚至還能直接將一個特定的空間（如房間、教室、走廊等）錄影起來之後重建成3D場景。

三、系統分析與建置

(一)、時間規劃

我們的專題計畫於二月初開始進行，在期初進行小組商討並與詢問導師訂定主題，並於二月中規畫完整專案的計畫，在二月末至四月為平台收集模型的訓練資料，在四月末到暑假前藉由線上課程學習機器模型的基礎，在暑假七月到九月末嘗試學習建造模型並開始訓練3D模型，同時電商平台也完成初步的設計並使用Django開始開發，資料庫的架設同時處理完成，在九月中到十月嘗試用網頁爬蟲收集平台所需資訊，將部分轉為csv供後續使用，到了十月末至十一月將完成的3D模型加入平台並測試平台完整性。

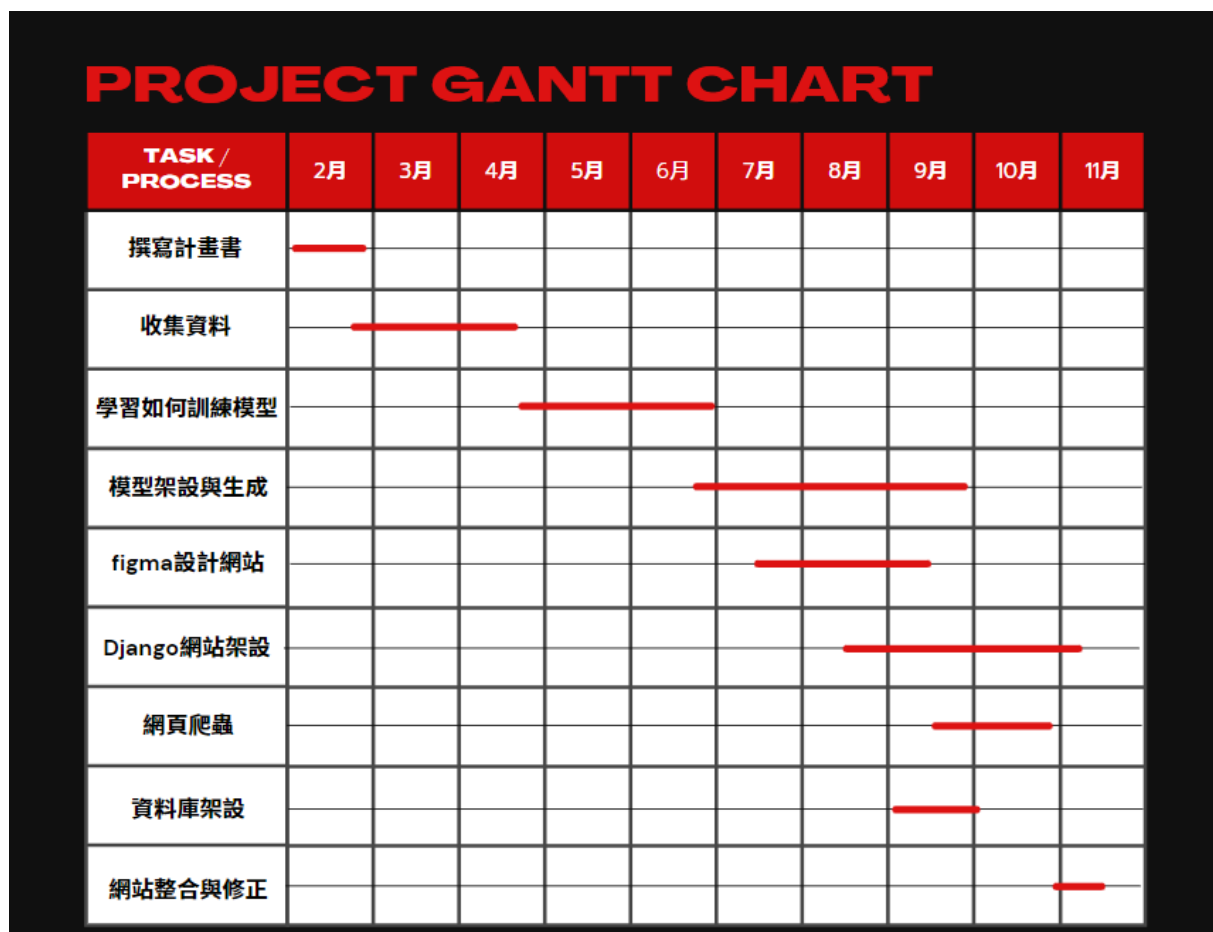


圖6 甘特圖

（二）、電商平台建置

使用Figma平台已設計好的架構建置前端網頁，之後透過Bootstrap、JavaScript、jQuery與 Django 模板語法實現結果，同時蒐集網站的商品資訊以及搭建顧客資料庫，待前端網頁設計完成時將資料庫的資訊導入至平台。

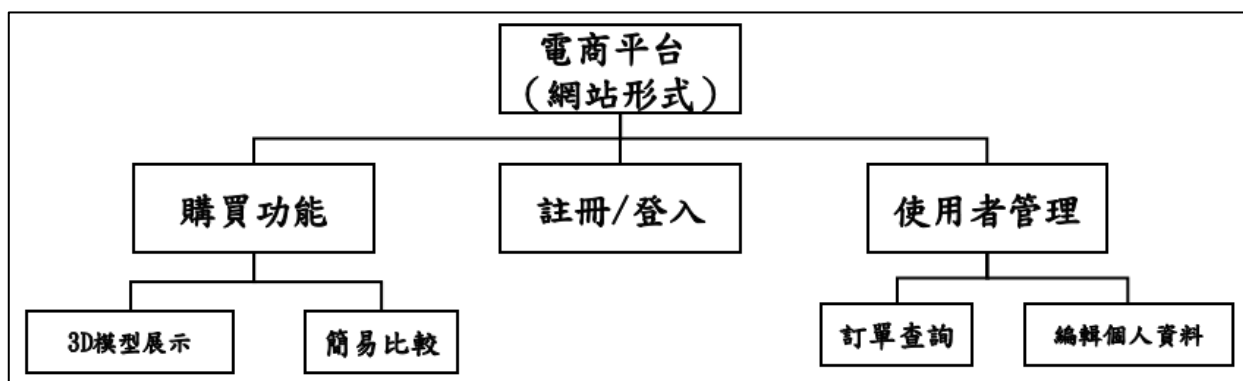


圖7 電商平台功能分解圖

本平台的主要功能可以分為一下三點：

1. 購買功能

我們在購買商品頁面提供了3D模型互動展示，可以讓顧客更能夠了解商品的樣貌。在頁面下方我們提供了簡易比較功能，可以讓顧客選購最符合自己需求的商品。

2. 註冊/登入.

本網站提供帳戶服務當顧客還沒有我們的帳戶時可以進入登入畫面選擇註冊帳戶，也可以使用Google帳戶進行快速註冊。顧客註冊完畢後可以進行登入並且享有帳戶功能。

3. 使用者管理

在帳戶方面我們提供了訂單查詢功能，顧客可以透過本功能快速尋找過去的訂單明細。帳戶的個人資料上也可以透過我們的使用者管理功能進行修改。

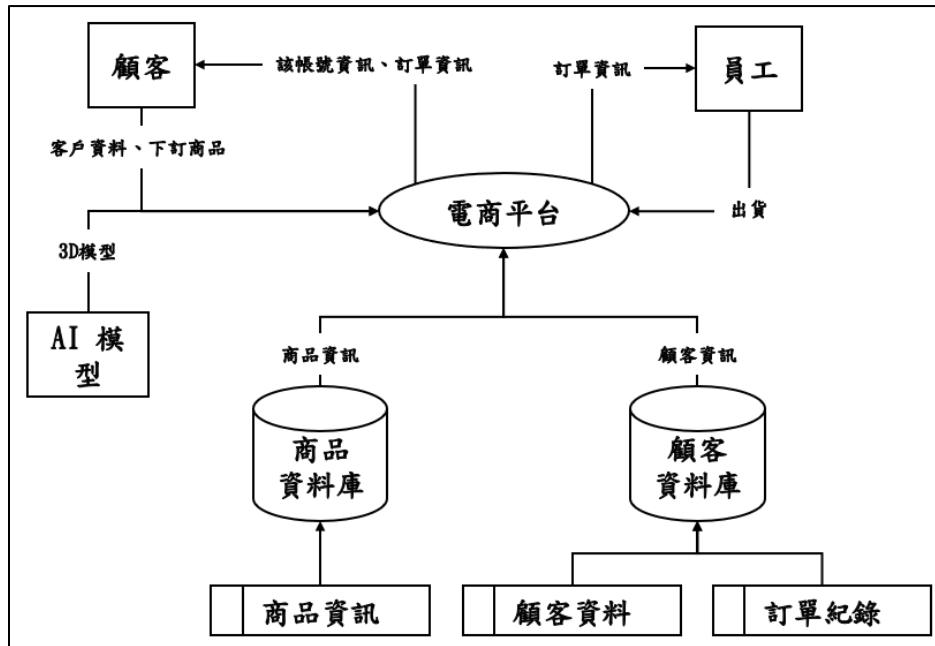


圖8 電商平台資料流向圖

本平台外部可以分為5大類：

1. 顧客

顧客在可以透過平台進行帳戶註冊/登入，並在登入帳戶後進行下單。

Input（客戶資料、下單商品）

顧客也可以透過使用者管理功能編輯帳戶資訊與查詢訂單紀錄。

Output（帳號資料、訂單資訊）

2. 員工

員工則是透過訂單資訊對商品出貨

Input（出貨紀錄） Output（訂單資訊）

3. AI模型

AI模型透過商品頁面將模型成果進行展示。

Input（3D模型）

4. 商品資料庫

將商品資訊匯入至平台。

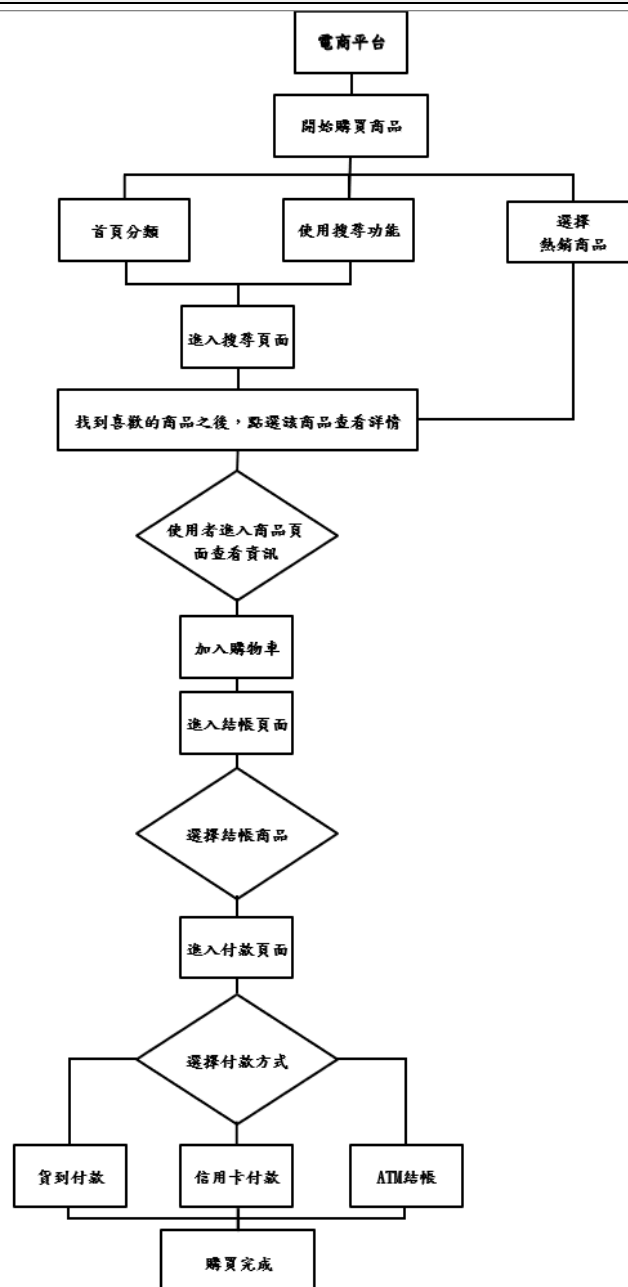
Input（商品資訊）

5. 顧客資料庫

將顧客資料與訂單資訊匯入至平台。

Input（顧客資訊）

購買功能流程圖



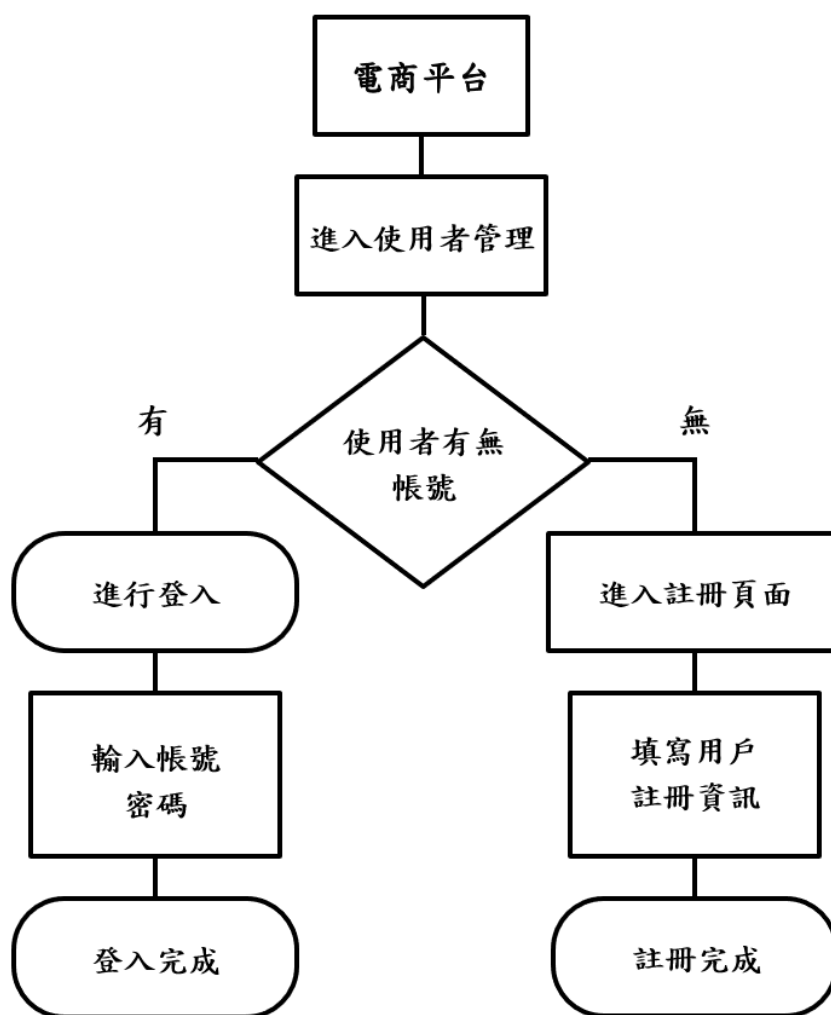
首頁有三種方法可以找到產品：

1. 首頁有分類圖片可以點選。
2. 使用搜尋方塊尋找。
3. 在首頁有熱銷商品點選產品。

其中1、2點會到搜尋頁面才能點選產品到產品頁面，並將商品加入購物車，第3點則是直接到產品頁面就可以加入購物車，進入結帳頁面選取想要結帳的商品，最後進入結帳畫面，選擇付款方式並輸入資訊送出訂單，就完成整個購物流程。

表 1 購買功能流程表

註冊/登入流程圖

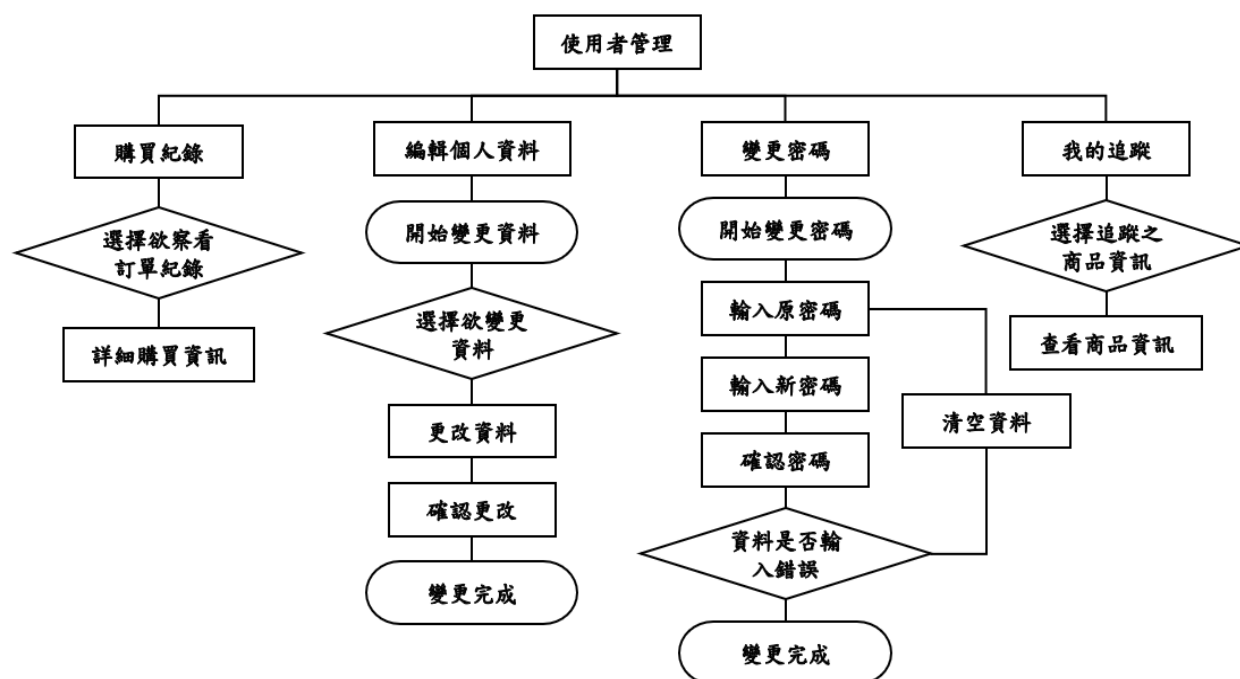


在網頁右上角可以點選顧客中心，進入登入頁面，登入頁面有分四個區域：

1. 登入帳號、密碼，使用者如有帳號就可以直接登入。
2. 註冊帳號，使用者如沒有帳號可以點選註冊帳號。
3. 忘記密碼，使用者如有帳號，但忘記密碼，可以點選忘記密碼，進行重設密碼。
4. google登入，可以使用google帳號進行登入

表 2 註冊/登入流程表

使用者管理流程圖



使用者管理中可以查看購買紀錄、我的追蹤，在編輯個人資料與變更密碼中可以修改個人資料：

1. 進入購買紀錄點選欲察看之訂單紀錄即可查看詳細購買資訊
2. 進入會員資料可以修改名稱、電子郵件、電話資訊
3. 進入更改密碼輸入原密碼後再輸入新密碼和確認新密碼即可變更密碼
4. 進入追蹤清單即可查看自己正在追蹤的商品就像是我的最愛一樣，點選商品即可跳轉至該商品頁面

表 3 使用者管理流程表

(三)、網頁爬蟲系統建置

將網頁爬蟲爬取的資料整理成CSV檔後存入資料庫，並於平台上呈現內容，依據平台各個網頁不同的需求進行佈署。

1. 網頁爬蟲系統架構

以CPU排行為例，首先利用Requests 擷取目標資訊的網站，再利用Panda整理及切割表格，將目標資訊排序後存為CSV檔，最後再把CSV檔匯入至SQL。金額與細節資料則是利用Requests 擷取目標資訊的網站，用BeautifulSoup 取得目標資訊整理過後手動新增至CSV檔用作比較資料參考。

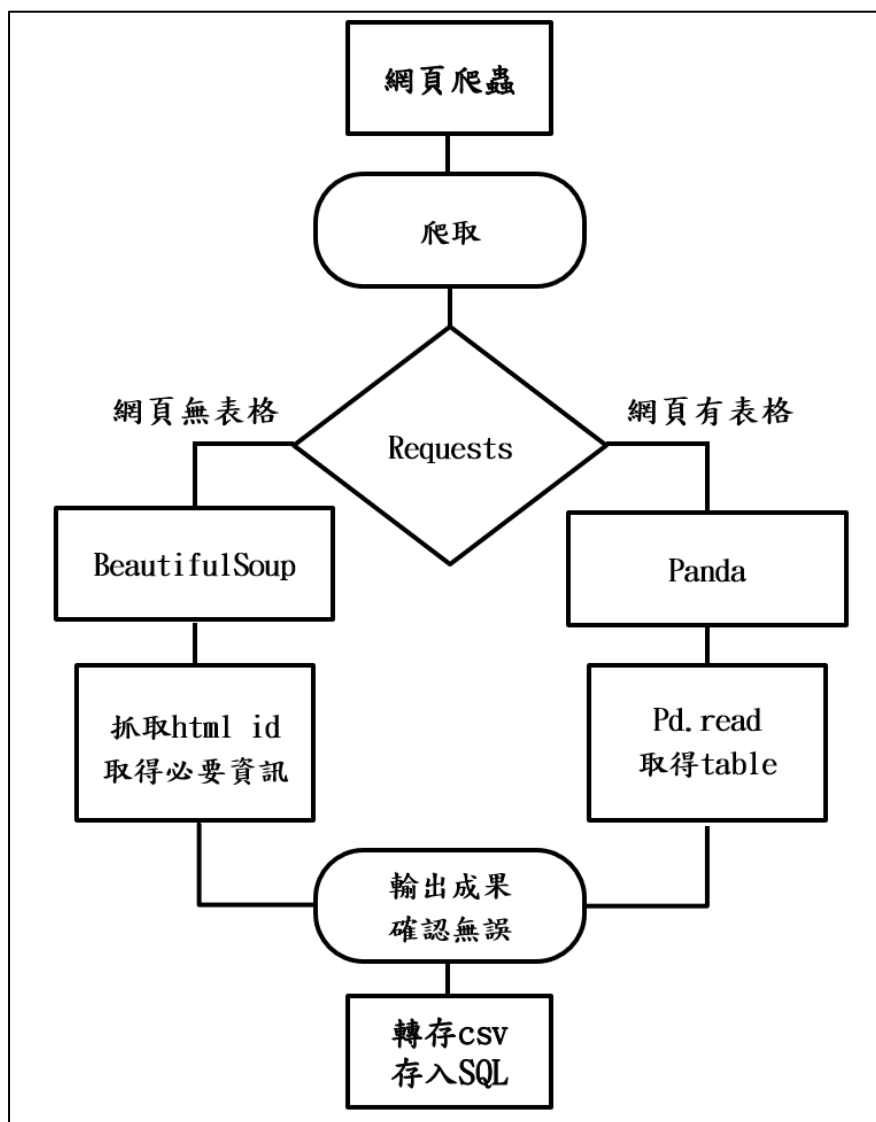


圖9 網頁爬蟲系統架構圖

2. 運用於電商平台

使用者透過該跑分排行榜頁面，填入欲搜尋的CPU後點擊查詢便可顯示想查找的CPU，若想查找GPU也可從查詢鍵右邊的button進入GPU跑分排行榜。

電腦科學網

www.computer-science.net

Cpurank

輸入cpu名稱

查詢

GPU

cpu編號	分數	
No 1	AMD Ryzen Threadripper PRO 5995WX	97275
No 2	AMD EPYC 7773X	90731
No 3	AMD EPYC 783	80006
No 4	AMD EPYC 7863	85944
No 5	AMD EPYC 783	85521
No 6	AMD EPYC 783P	83955
No 7	AMD Ryzen Threadripper PRO 3995WX	83953
No 8	AMD Ryzen Threadripper 3990X	81282
No 9	AMD Ryzen Threadripper PRO 5975WX	78496
No 10	AMD EPYC 783	77460
No 11	AMD EPYC 7843	76455
No 12	AMD EPYC 7862	73143
No 13	AMD EPYC 7802	71509
No 14	AMD EPYC 7842	68749

圖10 CPU排行演示圖

使用者在商品頁面中可以看到下方有比較的表格，透過List可以搜尋想要與該頁面商品比較的商品，結果提供簡易比較供使用者作參考。



The screenshot shows a product comparison table. At the top, there is a search bar with the text 'Intel Core i5-12400' and a button for '查詢'. Below the search bar is a table comparing the AMD Ryzen 5 5600X and the Intel Core i5-12400F.

	AMD Ryzen 5 5600X	Intel Core i5-12400F
型號	AMD Ryzen 5 5600X	Intel Core i5-12400F
跑分	21970	19783
性價比	3.2	3.1
核心	6	6
時脈	[3.7]	[4.4]

圖11 商品比較演示圖

3. 運用於LINE BOT

使用者透過Line Bot點選圖示，能夠使用“熱銷商品比價GO”與“最新新聞追追”兩個指令，指令會先傳送到PAAS雲端平台Render，並使用存放在Render的網頁爬蟲系統去執行命令，最後就會運用Line Bot輸出比價結果與最新新聞。

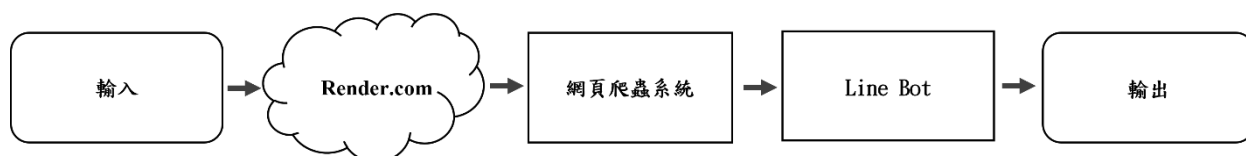


圖12 LINE BOT流程圖



圖13 LINE BOT演示圖

(四)、AI模型系統建置

本計畫所提之AI模型系統架構圖（如圖14）主要分成五個部分：蒐集資料集、重建攝影視角、NeRF訓練模型和NGP加速、評估指標、模型展示。

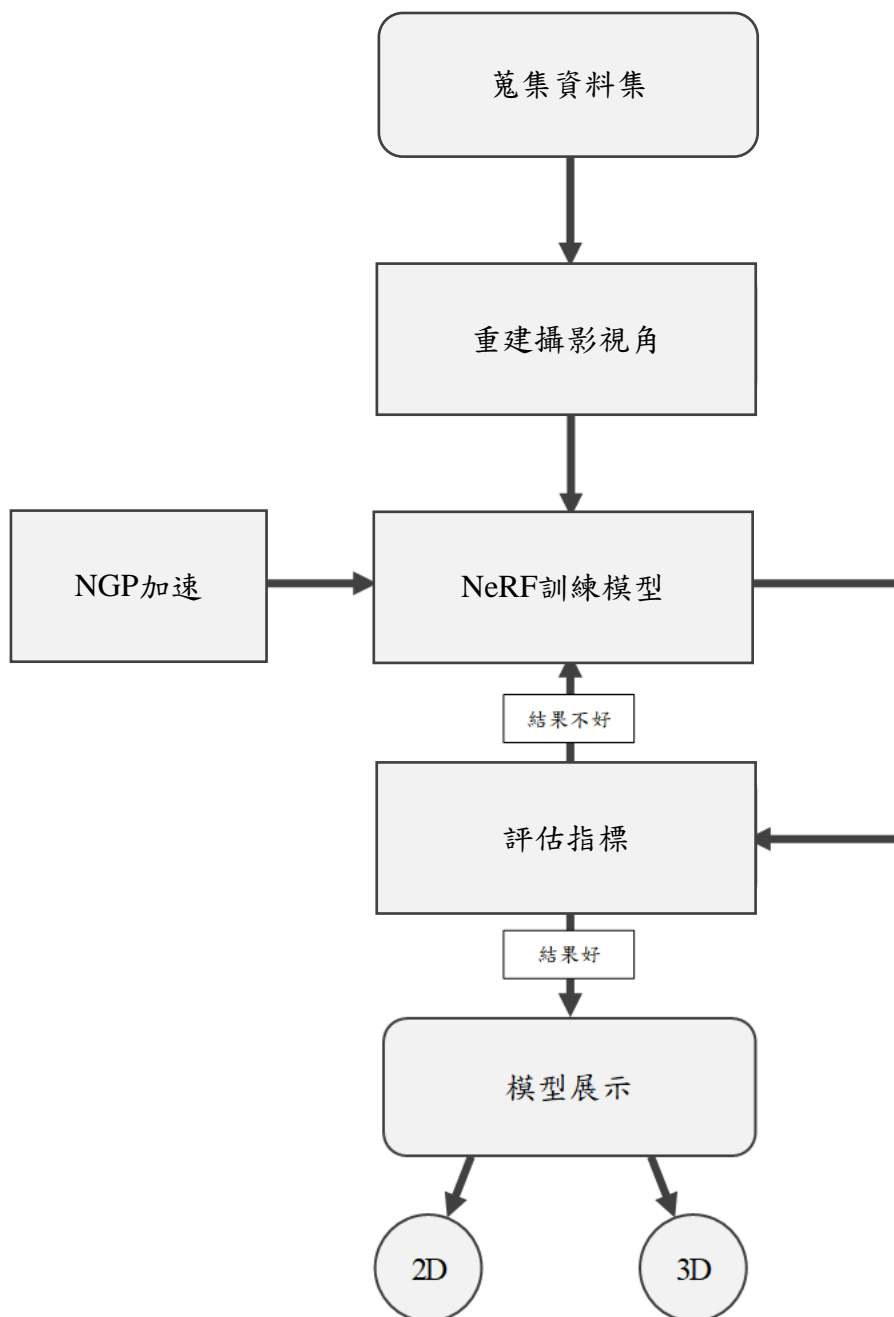


圖14 AI模型系統架構圖

1. 蒐集資料集

與一般深度學習與機器學習不同，我們蒐集的資料不需要大量，只需要圍繞想要重建的產品錄影就能進到下一個步驟。這次我們對五個不同的產品進行錄影，分別為RTX3060、Laptop、MX500、M100R、B660M Bazooka。


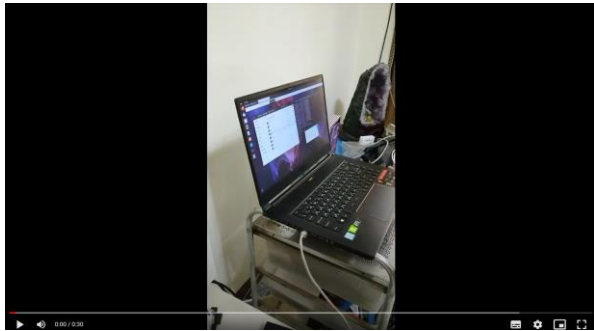



RTX3060	Laptop
	
MX500	M100R
	
B660M Bazooka	
	

表4 五組資料集表

2. 重建攝影視角

因為收集的資料集都還是沒有經過處理的影片，所以我們要把這些影片先處理成NeRF模型看得懂的資料，主要分成兩個階段FFmpeg切割影片、COLMAP計算攝影機訊息。

(1)、FFmpeg切割影片

FFmpeg 是一個開放原始碼的自由軟體，它包含了音訊和視訊多種格式的錄影、轉檔、串流功能，同時也是一個音訊與視訊格式轉換函式庫(Library)。使用FFmpeg非常快速，把我們的影片切割成照片只需要不到1秒就能完成，使用FFmpeg需要注意照片要有多少張，它會利用FPS來切割，調少調多都會影響到訓練，而我們選擇每秒切割3張為基礎，建議範圍在60~150之間。



圖15 FFmpeg影片切割照片圖

(2)、COLMAP計算攝影機訊息

COLMAP是用於三维重建的經典軟體，我們主要用到其中的關鍵演算法SfM，SfM（Structure From Motion，運動推斷結構），是一種從一組不同視角下拍攝的無序或有序影像中，同時恢復場景三圍結構和相機姿態的技術，最後把每張照片的訊息存入JSON檔裡供模型使用。

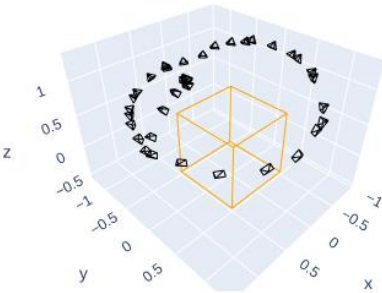
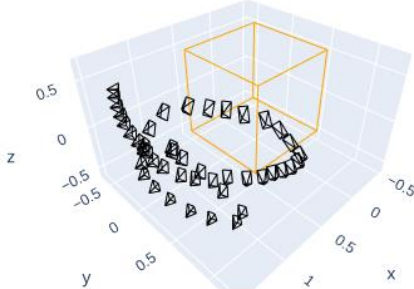
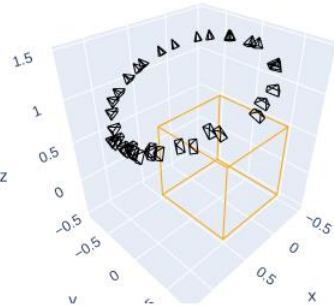
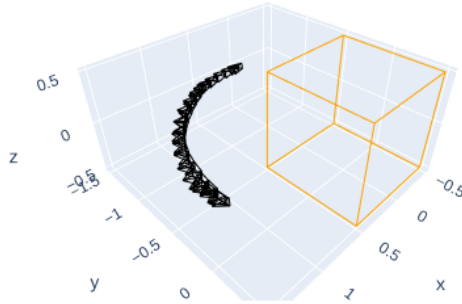
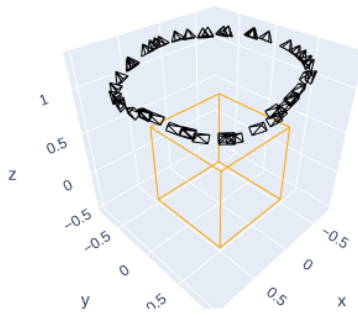
RTX3060	Laptop
	
MX500	M100R
	
B660M Bazooka	
	

表5 五組資料集攝影結構表

3. NeRF訓練模型和NGP加速

我們選用的是Pytorch來當作訓練架構，利用Pytorch Lightning來模組化訓練的結構，整個訓練架構分成 DataSet and DataLoader、Model+NGP、Train、Inference四個步驟。

(1)、Data Set and Data Loader

影片經過FFmpeg和COLMAP就會產出存放切割完照片的images資料夾與存放攝影機訊息的JSON檔，這些資料都會當作訓練資料放入模型訓練，但直接丟入資料效率很低，所以需要繼承Pytorch內建的DataSet來處理資料，最後會利用DataLoader把很多DataSet組成幾個Batch送入Model去做訓練，然後根據需求去設定訓練次數。



```
{
  "file_path": "./images/0008.png",
  "rotation": 96.69063251745463,
  "transform_matrix": [
    [
      0.6691291129620425,
      0.11787505870011841,
      0.7337381690935654,
      2.895827420738128
    ],
    [
      0.6327113624712818,
      0.4275211668719605,
      -0.6456794744116002,
      -2.576680867757409
    ],
    [
      -0.3897981041771061,
      0.8962874106352056,
      0.21148597016999823,
      0.3988188100050855
    ],
    [
      0.0,
      0.0,
      0.0,
      1.0
    ]
  ]
},
```

圖16 照片與攝影視角訊息圖

(2)、Model

輸入到Model的內容是攝影機空間位置 (x, y, z) 與攝影機拍攝角度 (θ, ϕ) ，然後使用Positional encoding加快輸入模型的速度，最後就會輸出顏色與透明度。

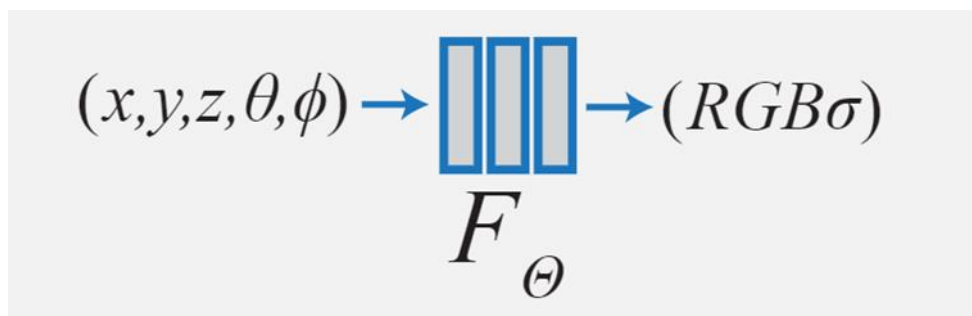


圖17 NeRF神經網路圖

而Model基礎想法就是從攝影機 (x, y, z) 打出一條經過攝影機角度 (θ, ϕ) 的射線，訂定一個在near跟far範圍內的空間蒐集採樣點，然後計算RGB為第一次結果，然後根據第一次結果縮小蒐集範圍並給更多採樣點，再次計算RGB，這就是最後的結果。

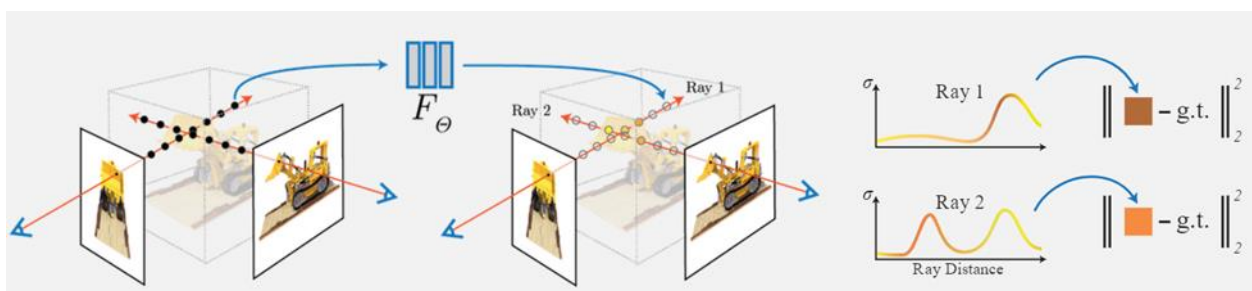


圖18 NeRF模型演示圖

但NeRF在訓練時間非常耗時，單訓練一個模型可能就要耗時一天，所以2022年初有學者提出NGP來加速NeRF，NGP是使用Cuda從GPU運算概念上做出改變，NGP分為以下加速方法：

- I. Positional encoding改成Hashingencoding，神經網路從8層每層256神經元降低到2層每層64神經元，用更好的輸入跟降低多餘的神經網路提高速度。

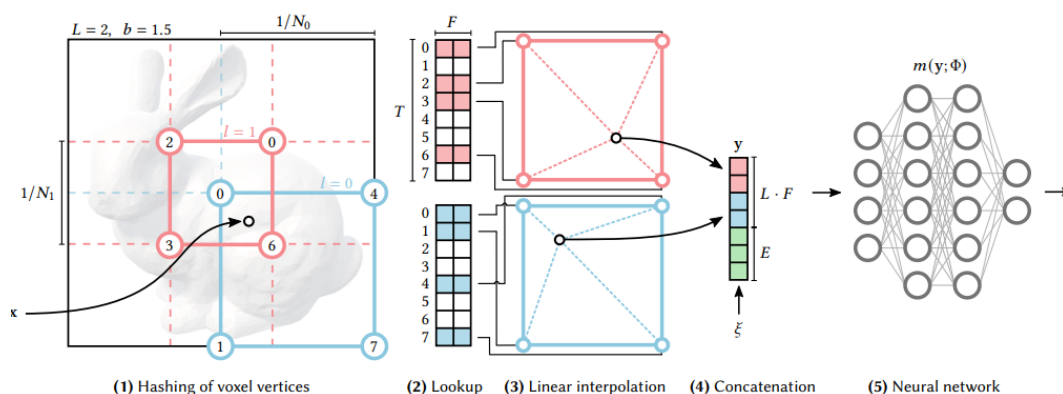


圖19 Hashingencoding流程圖

- II. 放採樣點的方式不同，用一個 $128 \times 128 \times 128$ 的空間切割成 $1 \times 1 \times 1$ 來判斷空間內是否有物體，如果有物體就會在第二次多放採樣點，通常空間是由自己來設定。

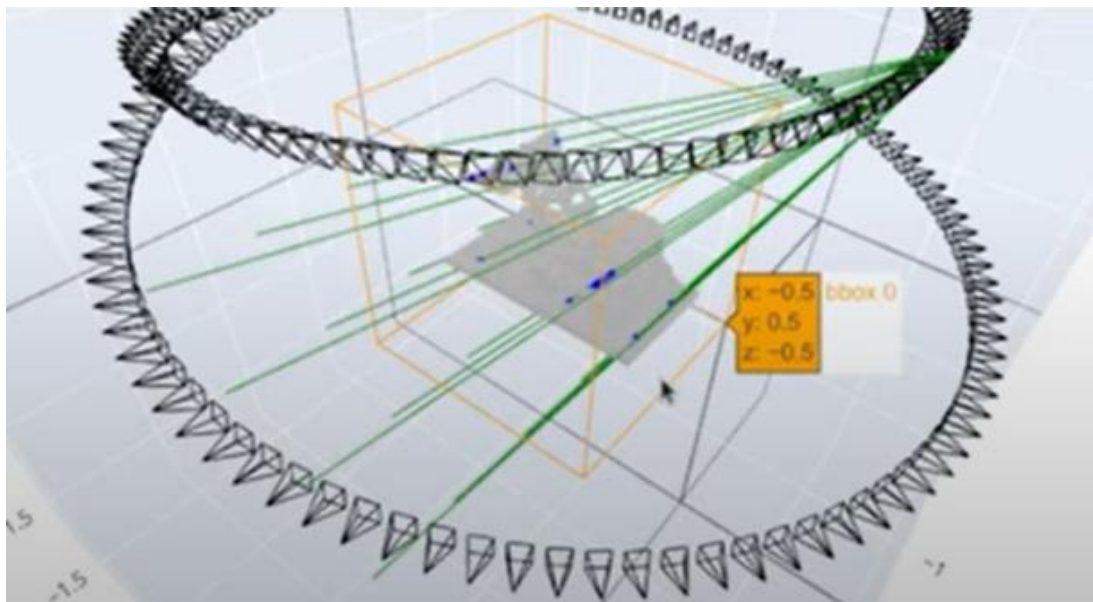


圖20 放置採樣點展示圖

(3)、Train

我們訓練次數分別測試訓練10次與訓練30次跟100次，透過計算LOSS來判斷模型的訓練成果，最後發現訓練次數加大loss跟psnr的影響並不多，但時間加長了許多，所以選用30次為基礎。

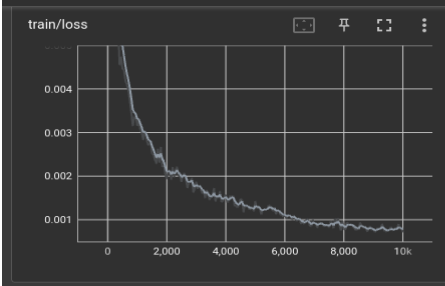
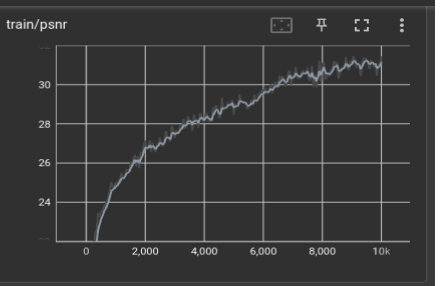
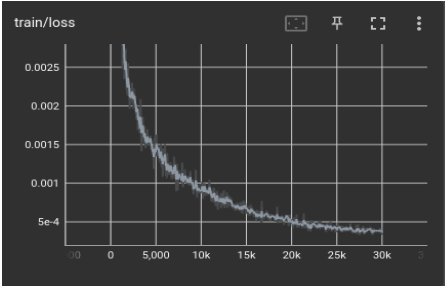
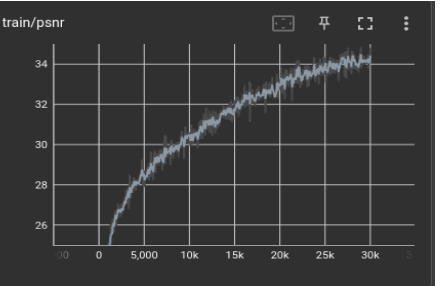
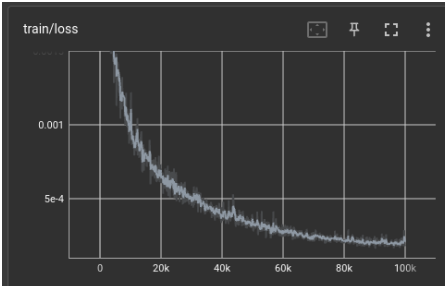
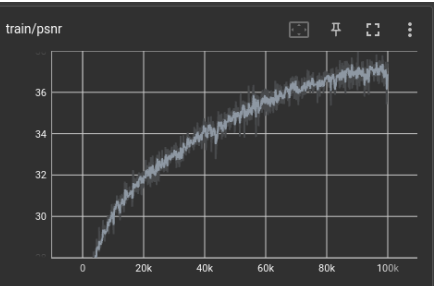
Epochs = 10			 
loss	psnr	time	
0.000771	31.45	10min	
Epochs = 30			 
loss	psnr	time	
0.000362	34.81	30min	
Epochs = 100			 
loss	psnr	time	
0.000208	37.47	120min	

表6 訓練次數Loss和PSNR比較表

(4)、Inference

訓練完的模型會把神經網路與權重儲存為CKPT檔，可供我們輸入新的攝影訊息來推論照片的樣子。


 epoch=29_slim.ckpt



圖 21 模型推論結果圖

4. 評估指標

(1)、Peak signal-to-noise ratio, PSNR (峰值訊噪比)

PSNR 是一種用來表示訊號最大可能功率和影響它表示精度的破壞性雜訊功率的比值，而在影像裡面我們就可以用這種比較客觀（量化數據）的方法來計算影像的失真，分數越高越好。

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right)$$

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

(2)、Learned Perceptual Image Patch Similarity, LPIPS (學習感知圖像相似性)

LPIPS也稱為 perceptual loss (感知損失)，用於衡量兩張圖像之間的差別，分數越低越好。

$$d(x, x_0) = \sum_l \frac{1}{H_l W_l} \sum_{h,w} \|w_l \odot (\hat{y}_{hw}^l - \hat{y}_{0hw}^l)\|_2^2$$

(3)、Structural SIMilarity, SSIM (結構相似性)

SSIM用於檢測兩張相同尺寸的圖像的相似度、或者檢測圖像的失真程度。SSIM主要通過分別比較兩圖像的亮度，對比度，結構，然後對這三個要素加權並用乘積表示，分數越高越好。

$$SSIM(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = [l(\mathbf{x}, \mathbf{y})]^\alpha [c(\mathbf{x}, \mathbf{y})]^\beta [s(\mathbf{x}, \mathbf{y})]^\gamma .$$

$$l(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{2\mu_x \mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} , c(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{2\sigma_x \sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} , s(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x \sigma_y + C_3} .$$

(4)、評估

RTX3060			
<div> <div>000.png, MSE:4130.6443</div> <div>000.png, PSNR:11.9706</div> <div>000.png, SSIM:0.5608</div> <div>000.png, lpips_alex:0.1299</div> <div>000.png, lpips_vgg:0.1826</div> <div>0001.png</div> </div>			
PSNR ↑	11.9706	LPIPS_alex ↑	0.1299
SSIM ↓	0.5608	LPIPS_vgg ↑	0.1826

表7 RTX3060評分表

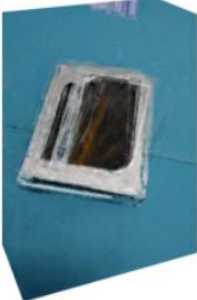
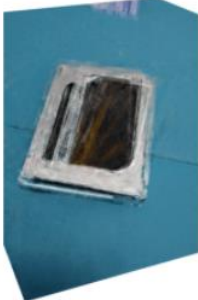
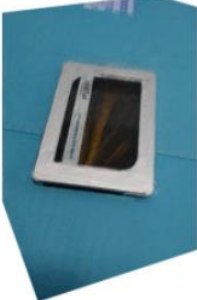
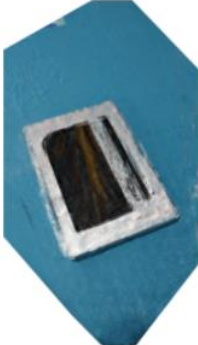
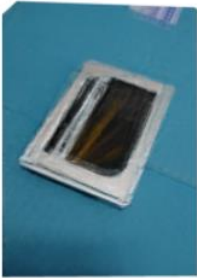

MX500			
030.png, MSE:7146.4104 		030.png, PSNR:9.5889 	
000.png, SSIM:0.7046 		013.png, lpips_alex:0.0982 	
002.png, lpips_vgg:0.2128 		0001.png 	
PSNR ↑	9.5889	LPIPS_alex ↑	0.0982
SSIM ↓	0.7046	LPIPS_vgg ↑	0.2128

表8 MX500評分表

Laptop			
000.png, MSE:3018.0341 		000.png, PSNR:13.3336 	
000.png, SSIM:0.5281 		000.png, lpipeg_alex:0.0968 	
000.png, lpipeg_vgg:0.1290 		0001.png 	
PSNR ↑	13.3336	LPIPS_alex ↑	0.0968
SSIM ↓	0.5281	LPIPS_vgg ↑	0.1290

表9 Laptop评分表







M100R			
<div>000.png, MSE:6322.4043</div>  <div>000.png, PSNR:10.1220</div>  <div>000.png, SSIM:0.4988</div>  <div>000.png, lpips_alex:0.1449</div>  <div>000.png, lpips_vgg:0.1996</div>  <div>0001.png</div> 			
PSNR ↑	10.1220	LPIPS_alex ↑	0.1449
SSIM ↓	0.4988	LPIPS_vgg ↑	0.1996

表10 M100R評分表

B660M Bazooka			
<div> <div>000.png, MSE:4022.0435</div> <div>000.png, PSNR:12.0863</div> <div>042.png, SSIM:0.3022</div> <div>000.png, lpips_alex:0.1732</div> <div>000.png, lpips_vgg:0.2009</div> <div>0001.png</div> </div>			
PSNR ↑	12.0863	LPIPS_alex ↑	0.1732
SSIM ↓	0.3022	LPIPS_vgg ↑	0.2009

表11 B660M Bazooka評分表

5. 模型展示

根據評估結果，能發現輸出結果都還能肉眼清晰可見，我們將此模型當作最後選用的結果，將用來產生能放入平台的3D影像。

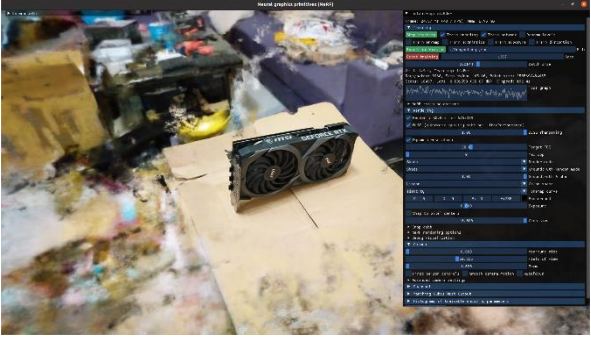

RTX3060	Laptop
	
MX500	M100R
	
B660M Bazooka	
	

表12 3D模型空間展示表

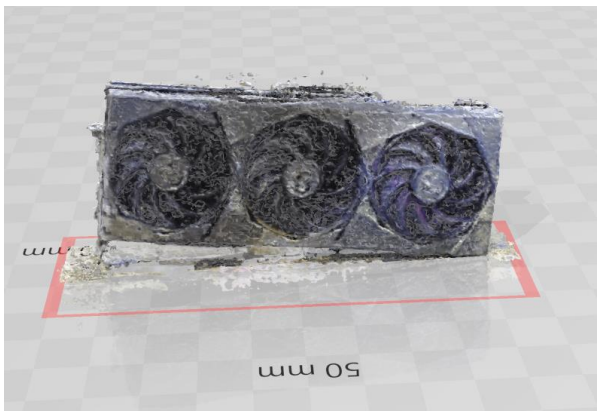

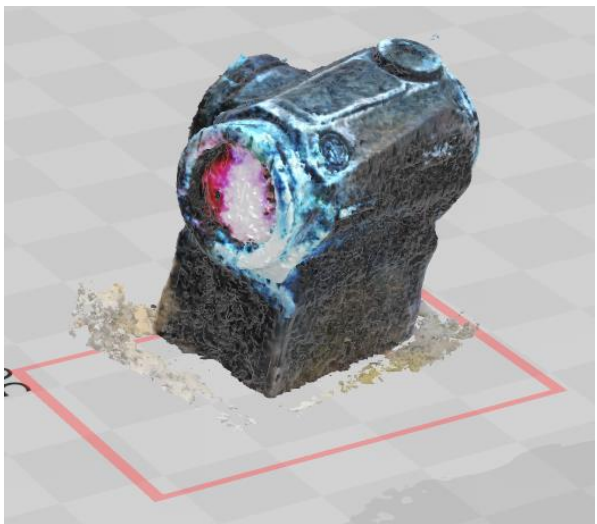
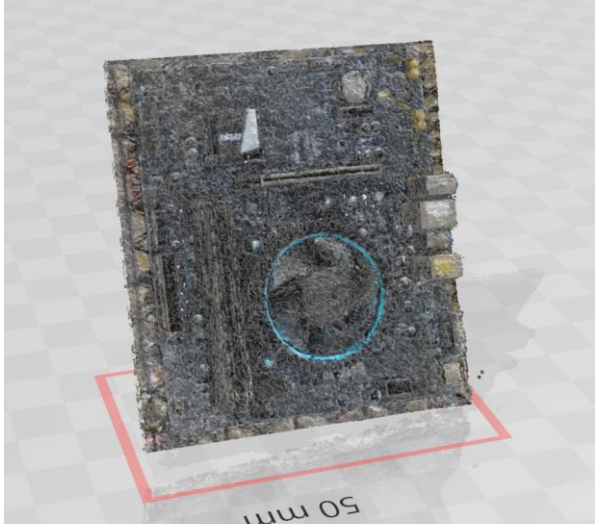
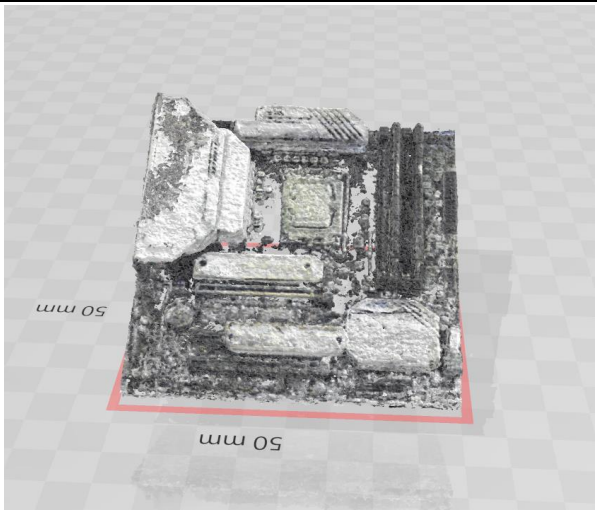
RTX3080	RTX3060
 A 3D model of an RTX3080 graphics card, showing three fans and a red bracket. The model is placed on a red square base with a 50 mm scale bar.	 A 3D model of an RTX3060 graphics card, showing two fans and a red bracket. The model is placed on a red square base with a 50 mm scale bar. Dimensions 200 mm and 150 mm are also indicated.
Romeo 5	H610M Bomber
 A 3D model of a Romeo 5 camera, showing a blue and black body with a red lens. The model is placed on a red square base with a 50 mm scale bar.	 A 3D model of an H610M Bomber motherboard, showing a black PCB with a red circle highlighting a component. The model is placed on a red square base with a 50 mm scale bar.
B660M MORTAR MAX	
 A 3D model of a B660M MORTAR MAX motherboard, showing a black PCB with a red circle highlighting a component. The model is placed on a red square base with a 50 mm scale bar.	

表13 3D模型表

肆、系統整合成果

一、首頁

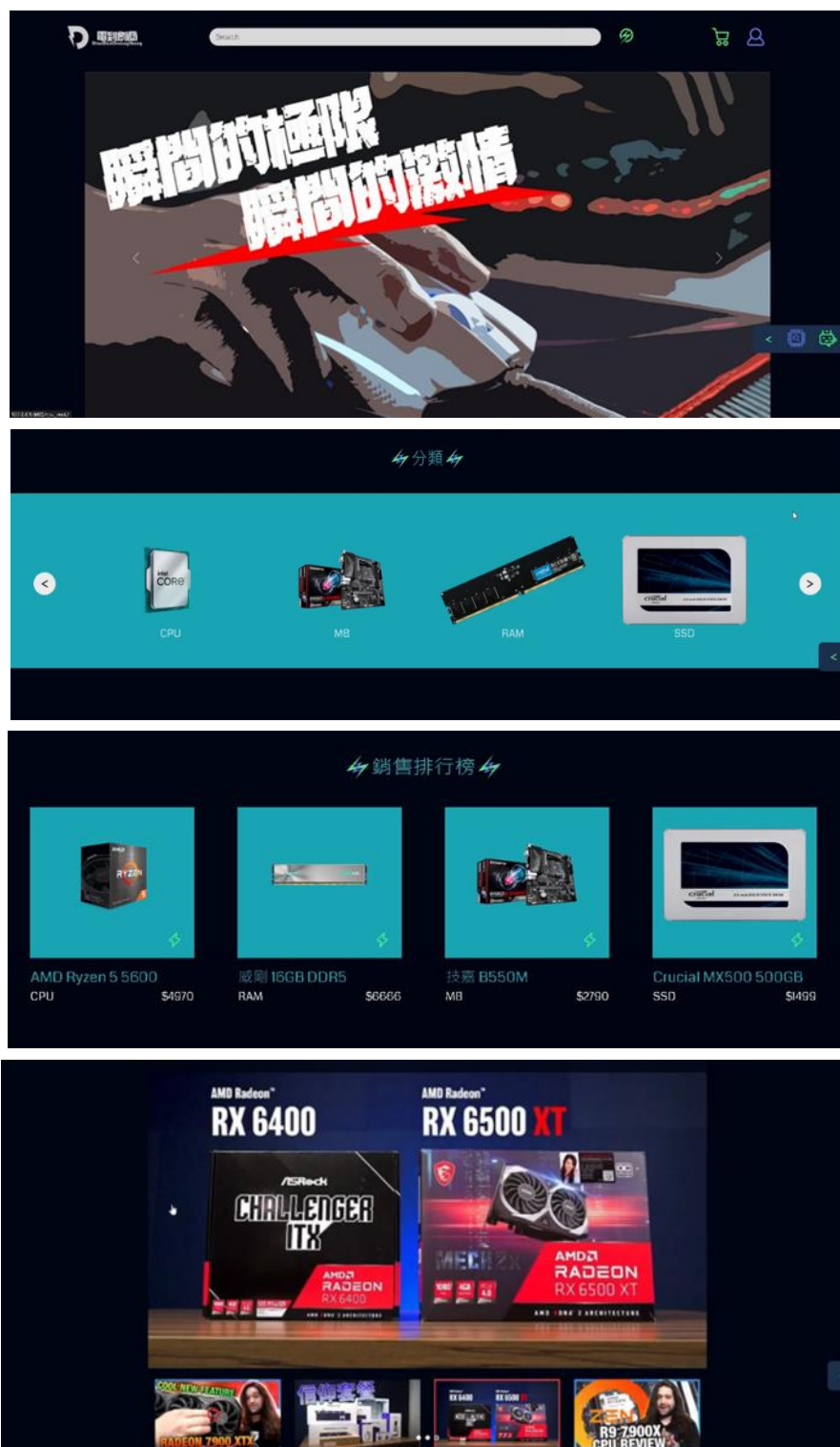


圖22 首頁圖

二、註冊/登入

電影時刻 登入

帳號

密碼

登入

[忘記密碼](#) [創建帳號](#)

電影時刻 創建帳號

帳號

電子信箱

使用者名稱

密碼

密碼確認

註冊

使用 Google 帳戶登入

登入

繼續使用「testapp」

電子郵件地址或電話號碼

[忘記電子郵件地址？](#)

如果繼續進行，Google 會將您的姓名、電子郵件地址、感官偏好設定和個人資料相片提供給「testapp」。

[建立帳戶](#) [繼續](#)

登入

登錄方式 Google

您即將使用來自的第三方帳戶登錄 Google.

[繼續](#)

圖 23 註冊/登入頁面圖

三、搜尋



圖 24 搜尋頁面圖

四、商品展示

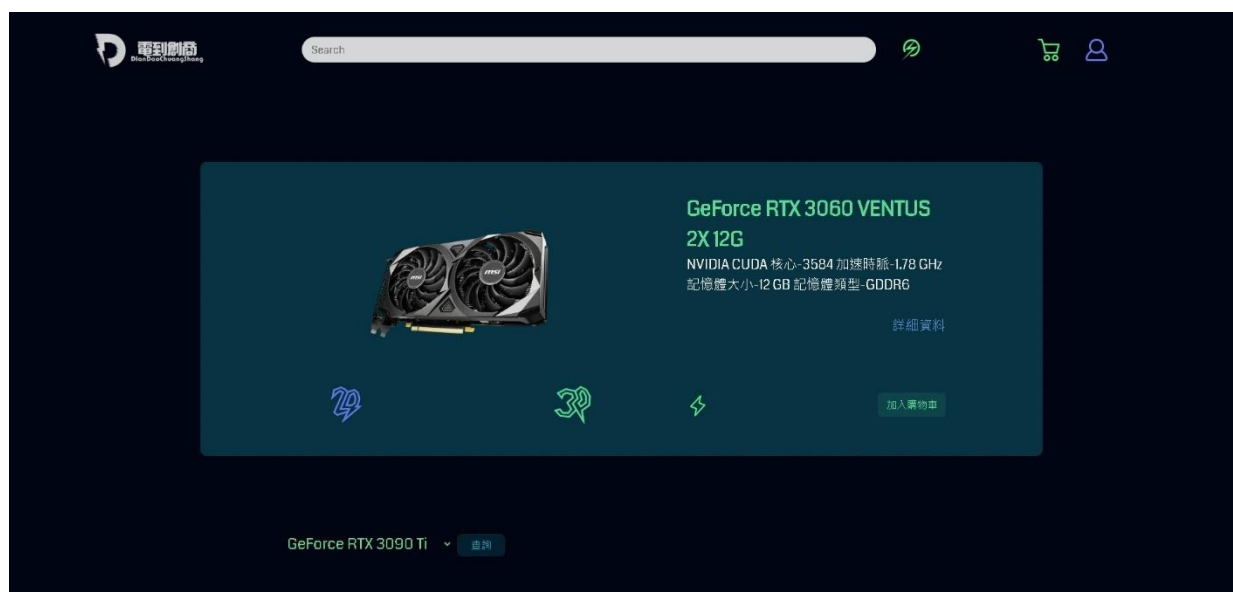


圖 25 2D 商品展示頁面圖

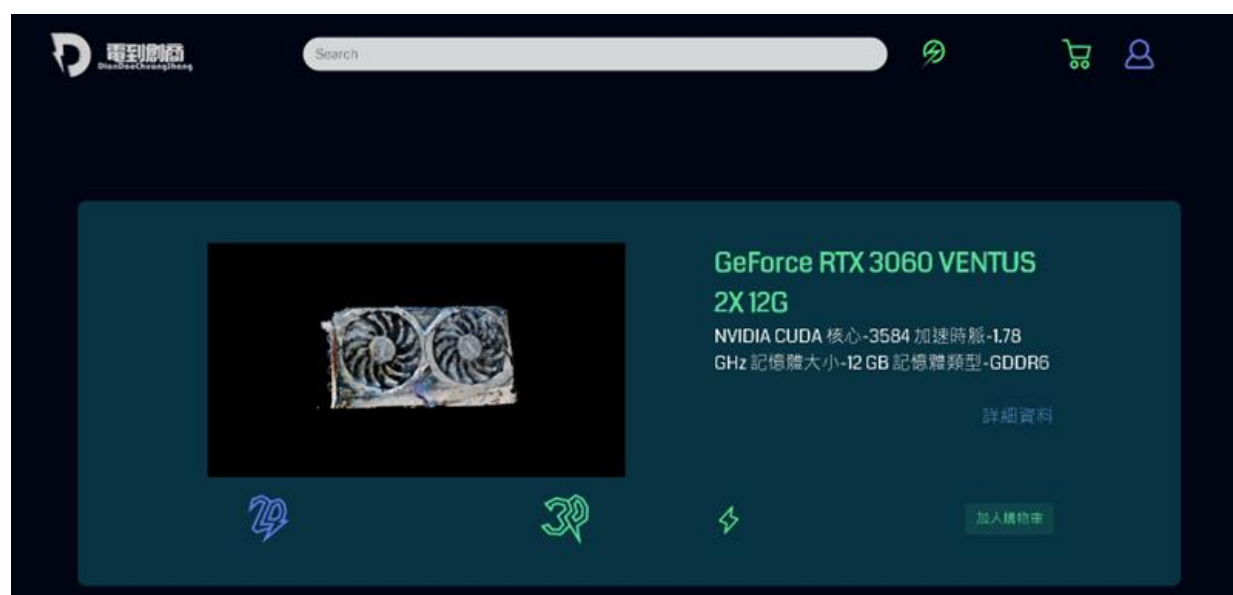


圖 26 3D 商品展示頁面圖

五、結帳

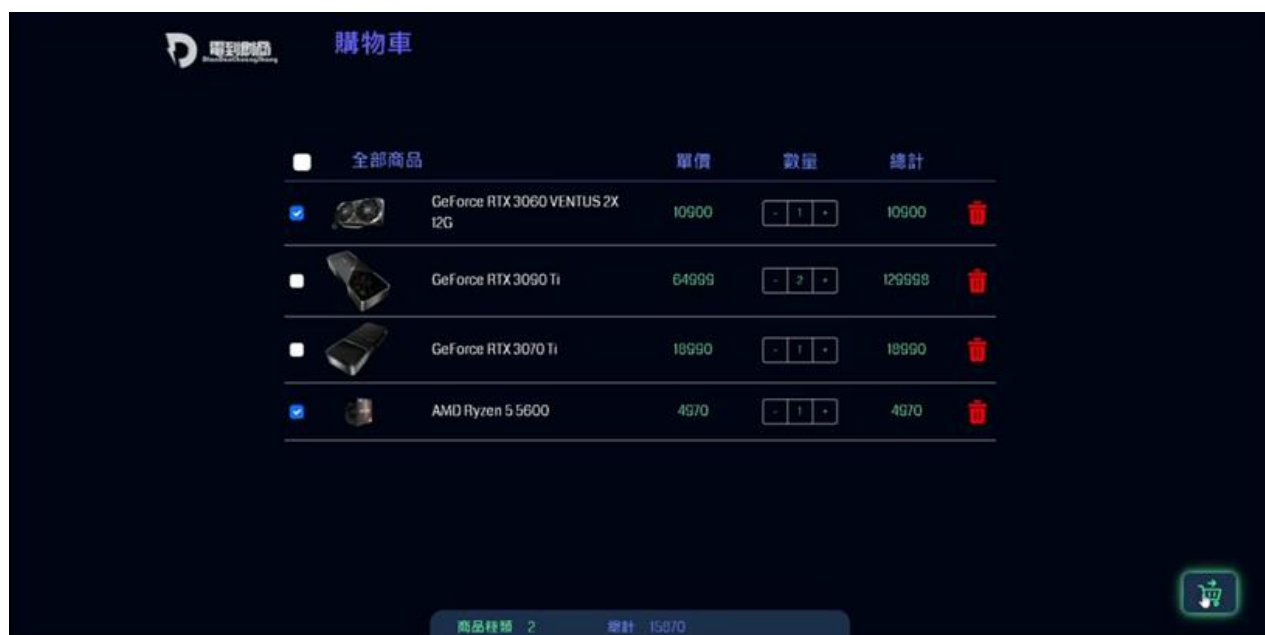


圖 27 購物車圖



圖 28 結帳頁面圖

六、使用者管理

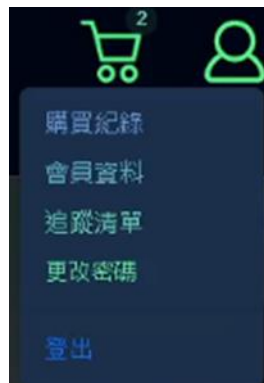


圖 29 使用者管理選單圖

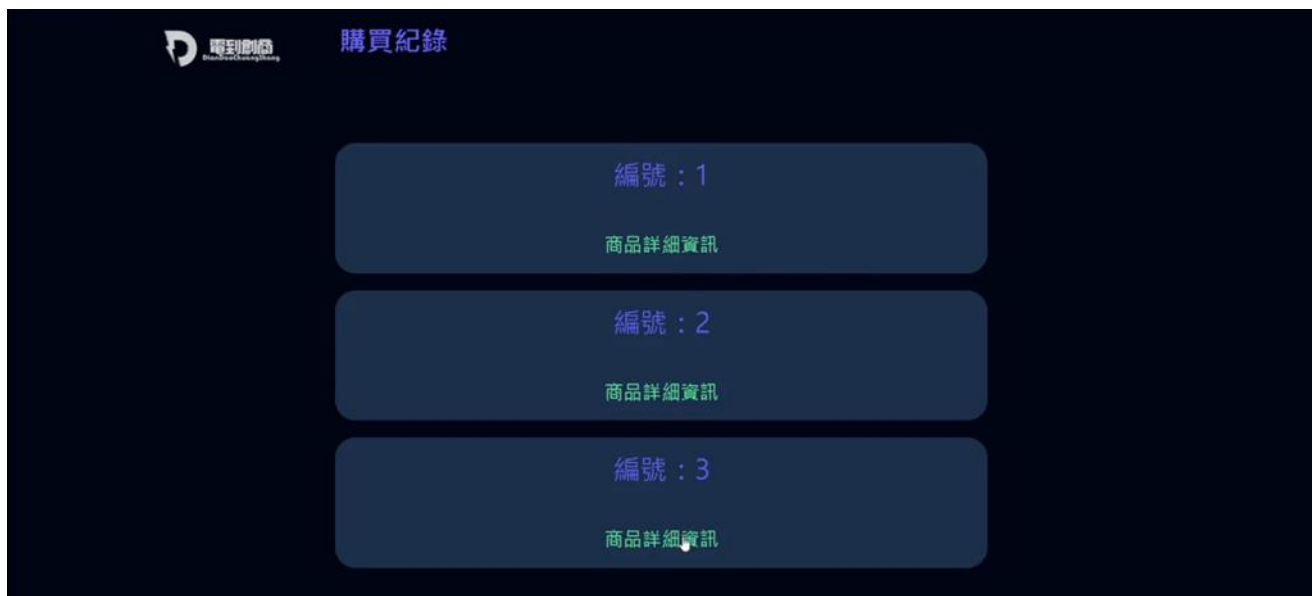


圖 30 購買記錄頁面圖



圖 31 會員資料頁面圖



圖 32 追蹤清單頁面圖



圖 33 重設密碼頁面圖

七、其他功能

Radeon RX 6950 XT 查詢			Radeon RX 6950 XT		
型號	GeForce RTX 3060 VENTUS 2X 12G				
跑分	17085		28326		
性價比	1.5		0.8		
記憶體	12		16		
時脈	1.78		1.89		

圖 34 比較功能頁面圖

電到創品			處理器排名		
<input type="text" value="輸入cpu名稱"/>			上 查詢 GPU		
			cpu編號		
			分數		
No 1			AMD Ryzen 9 7950X		
No 2			Intel Core i9-13900K		
No 3			AMD Ryzen 9 7900X		
No 4			ARM Neoverse-N1 128 Core 3000 MHz		
No 5			AMD Ryzen 9 5950X		
No 6			Intel Core i9-12900KS		
No 7			Intel Core i9-12900KF		
No 8			Intel Core i9-12900K		
No 9			Apple M1 Ultra 20 Core		
No 10			AMD Ryzen 9 5900X		
No 11			AMD Ryzen 9 3950X		

圖 35 排名功能頁面圖

電到創品

電之助

電到系列專屬寵物「電之助」，扮演著客服的腳色，提供幫助客人解決問題與推薦新商品的功能。

現在就加入電之助到LINE吧！

@900zemum

圖 36 Line Bot 頁面圖

伍、 結果與討論

一、 困難與阻礙

實作NeRF會因為基礎知識不足而導致沒辦法重現論文好的結果，NGP也是同樣會應為Cuda是底層的語言而讓人無法了解原理，主要指導老師願意讓我們去反覆實驗與協助才讓其成果能接近原論文。

當時在將3D檔掛接至平台時，由於3D檔案不相容的問題導致無法順利呈現色彩，只有白色的模型，由於Blender不會記錄頂點顏色，所以我們用微軟的3D Builder轉檔，才讓模型有了顏色。

二、 結論與建議

架設電腦硬體設備及周邊的電商平台，平台的特色有以下3點：

1. 可以對預購商品與其他商品進行性價比對，找出最符合消費者所需要的商品。
2. 透過訓練好的模型產生新的視角產出影片，矯正拍攝產品手抖、速度不一致的情況，加強消費者觀看產品的體驗。
3. 透過我們訓練好的模型產出不同視角的圖片搭配SDF armadillo演算法產出3D物件，這些3D物件可以讓消費者觀看預購商品的實體樣貌，也能加強消費者的觀看產品的體驗。

陸、參考文獻

- [1] Mordor Intelligence Pvt Ltd (2022) . “3D Mapping and 3D Modelling Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022 - 2027)” ,
<https://www.giichinese.com.tw/report/moi1137128-3d-mapping-3d-modelling-market-growth-trends-covid.html>
- [2] Johannes L. Schonberger, Jan-Michael Frahm (2016) . “Structure-from-Motion Revisited” ,
<https://demuc.de/papers/schoenberger2016sfm.pdf>
- [3] Ben Mildenhall, Pratul P. Srinivasan, Matthew Tancik, Jonathan T. Barron, Ravi Ramamoorthi, Ren Ng (2020) . “NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis” ,
<https://arxiv.org/pdf/2003.08934.pdf>
- [4] Thomas Müller, Alex Evans, Christoph Schied, Alexander Keller (2022) . “Instant Neural Graphics Primitives with a Multiresolution Hash Encoding” ,
<https://nvlabs.github.io/instant-ngp/assets/mueller2022instant.pdf>
- [5] 維基百科 “峰值訊噪比” . 檢自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%B3%B0%E5%80%BC%E4%BF%A1%E5%99%AA%E6%AF%94> (2022)
- [6] 維基百科 “結構相似性” . 檢自 <https://zh.m.wikipedia.org/zh-hant/%E7%B5%90%E6%A7%8B%E7%9B%B8%E4%BC%BC%E6%80%A7> (2022)
- [7] Richard Zhang, Phillip Isola, Alexei A. Efros, Eli Shechtman, Oliver Wang (2018) . “The Unreasonable Effectiveness of Deep Features as a Perceptual Metric” ,
<https://arxiv.org/pdf/1801.03924.pdf>