

中國文化大學  
資訊工程學系  
資訊系統專題

基於 AR 技術的家具展示應用——  
打造夢想家居

學 生：朱 勇 漢

蔡 尚 穎

陳 力 菁

指導教授：洪 敏 雄

指導顧問：鄧 博 慶

中 華 民 國 112 年 5 月

# 基於 AR 技術的家具展示應用—打造夢想家居

專題學生：朱勇漢、蔡尚穎、陳力菁

指導教授：洪敏雄 博士

指導顧問：鄧博慶 學長

中國文化大學 資訊工程學系

## 摘要

住房空間大小限制，以及設計質感，是採購家具的重要考慮因素。但如何在選購時，了解家具的大小與風格是否和住房匹配，是消費者都會面臨的問題。目前只能顯示圖片及產品資訊的家具網站，難以解決住房與購買的家具是否匹配的問題。作為改善這問題的方法，擴增實境（Augmented Reality，AR）是一種將 3D 模型等虛擬數據置入，相機等感測器識別出的環境資訊中，從而實現與真實世界的互動技術。現存的 AR 系統只在 IOS 等特定系統中，有較好的系統體驗，使用者更廣泛的安卓系統有待更好的系統開發。因此，本專題中將開發一個基於 AR 技術的家具展示安卓應用程式。透過 AR 技術將存取在雲端資料庫的家具 3D 模型數據在 AR 系統中展示，以幫助人們更好地預視和試用家具擺放位置和搭配，從而減少選購錯誤的可能性。

**關鍵詞：**雲端資料庫、擴增實境、Unity、Android Studio

指導教授\_\_\_\_\_（簽名）

# **Augmented Reality (AR) Technology-Based Furniture**

## **Display Application - Creating Your Dream Home**

**Student: Jonathan Davidson, Shang Ying Tsai, and Li-Ching Chen**

**Advisor: Prof. Min-Hsiung Hung**

**Advisory Consultant: Poching Teng**

**Department of Computer Science and Information Engineering**

**Chinese Culture University**

### **ABSTRACT**

The application of AR technology in the field of home design can provide consumers with a convenient and intuitive display of furniture, help them evaluate the characteristics of furniture style, material, and size, and provide them with more design inspiration to create their dream home. The furniture display application based on AR technology can be implemented on smartphones, tablet computers, and other devices. Just download the application and point the camera of the mobile phone or tablet computer at the position of the furniture to see the virtual furniture display in the actual scene. Consumers can adjust furniture size, style, material, and other parameters according to their own needs to achieve customized designs. In addition, the application of AR technology can also provide a wealth of furniture design inspiration. Consumers can browse various furniture designs, save their favorite styles, and share and discuss them with family and friends. Overall, the application of AR technology can improve consumers' shopping experience, enhance the competitiveness of home furnishing enterprises, and promote the development of the industry.

**Keywords:** Cloud Database, Augmented Reality, Unity, Android Studio

# 目 錄

摘要 .....	I
ABSTRACT.....	II
表 目 錄.....	V
圖 目 錄.....	VI
第 1 章 研究動機與目的 .....	1
1.1 研究動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	2
第 2 章 文獻探討 .....	3
2.1 Android 相關探討 .....	3
2.2 AR 技術相關探討 .....	5
2.2.1 具 AR 技術之應用程式探討.....	6
2.2.2 AR 眼鏡相關探討 .....	9
2.3 Web API 相關探討 .....	13
第 3 章 研究內容與方法 .....	15
3.1 系統架構設計 .....	16
3.2 AR 功能設計 .....	18
3.3 資料庫及 Web API 設計 .....	22
3.4 手機 APP 開發設計 .....	33
3.4.1 設計階段 .....	33
3.4.2 發展階段 .....	37
第 4 章 初步成果 .....	41
4.1 資料庫及 Web API 測試成果.....	41
4.2 建模及 AR 技術展示成果.....	43
4.3 手機 APP 初步成果 .....	44
第 5 章 預期結果 .....	47
5.1 已完成成果 .....	47

5.2 尚未完成的內容 .....	47
5.3 未來展望 .....	48
第 6 章 人力配置 .....	49
第 7 章 執行進度 .....	50
參考文獻.....	51

## 表 目 錄

表 3.1	Brand 的資料表欄位 .....	25
表 3.2	取得 Brand 資料表的 API.....	26
表 3.3	Furniture 的資料表欄位 .....	27
表 3.4	取得 Furniture 資料表的 API.....	27
表 3.5	Users 的資料表欄位 .....	28
表 3.6	取得 Users 資料表進行登入的 API .....	29
表 3.7	取得 Users 資料表的 API.....	30
表 3.8	Favorite 的資料表欄位.....	31
表 3.9	取得 Favorite 資料表的 API .....	32
表 6.1	專題人員及工作內容 .....	49
表 7.1	執行進度 .....	50

# 圖 目 錄

圖 2.1	Android 軟體堆疊圖[1] .....	4
圖 2.2	物體遮蔽的差別圖[3] .....	6
圖 2.3	IKEA Place 畫面 .....	7
圖 2.4	HOUZZ 呈現圖[8] .....	8
圖 2.5	鏡頭呈現圖 .....	9
圖 2.6	USB 鏡頭 APP [9] .....	9
圖 2.7	J-Reality Control 功能介面 .....	10
圖 2.8	J-Reality Control APP [9] .....	10
圖 2.9	J-Reality Gesture 功能介面 .....	11
圖 2.10	J-Reality Gesture App [9] .....	12
圖 2.11	AR 眼鏡規格[9] .....	12
圖 2.12	動態網站架構圖[10] .....	13
圖 3.1	相關工作介紹 .....	15
圖 3.2	系統架構圖 .....	16
圖 3.3	會員查看家具循序圖 .....	17
圖 3.4	遊客查看家具循序圖 .....	17
圖 3.5	AR 優先順序圖 .....	18
圖 3.6	AR 製作圖 .....	19
圖 3.7	建立 AR 檔案 .....	19
圖 3.8	匯入 3D 建模 .....	20
圖 3.9	建立 C# Script 程式檔案 .....	20
圖 3.10	程式與 3D 建模結合 .....	21
圖 3.11	匯出 APK 檔案 .....	22
圖 3.12	資料庫 ER model .....	23
圖 3.13	API 架構圖 .....	24
圖 3.14	API 使用案例圖 .....	25

圖 3.15	取得個別品牌資料 API 活動圖.....	26
圖 3.16	取得所有家具資料 API 活動圖.....	28
圖 3.17	登入之 API 活動圖.....	30
圖 3.18	新增使用者 API 活動圖.....	31
圖 3.19	刪除喜好項目 API 活動圖.....	33
圖 3.20	手機 APP 使用案例圖.....	34
圖 3.21	遊客登入應用程式運行方式活動圖 .....	35
圖 3.22	使用者登入應用程式運行方式活動圖 .....	36
圖 3.23	Canvas 軟體的 APP 設計 .....	37
圖 3.24	跳轉頁面 1 .....	38
圖 3.25	跳轉頁面 2 .....	39
圖 3.26	手機 APP 功能方塊圖.....	40
圖 4.1	登入 API 測試成功.....	42
圖 4.2	取得喜好項目 API 測試成功.....	42
圖 4.3	AR 呈現圖-多個模型 .....	43
圖 4.4	AR 呈現圖-可移動 .....	43
圖 4.5	登入、註冊及忘記密碼介面 .....	44
圖 4.6	帳戶資料、更改使用者名稱及更改密碼介面 .....	45
圖 4.7	首頁、家具類別、家具資料介面 .....	45
圖 4.8	喜好項目介面 .....	46
圖 7.1	執行進度甘特圖 .....	50



# 第 1 章 研究動機與目的

## 1.1 研究動機

一直以來，由於住房空間與大小的限制，確定所購買的家具能否適應居家的空間，是採購家具的重要考慮因素。為了確保能夠正確地安置並避免錯誤，通常會在家裡先量好距離後，再拿著自己測量的數據去家具行選購。但若是因為測量不精確，或是同時購買多種家具，往往讓空間估量工作變得複雜。另外，不同的廠牌與型號的家具，往往有著不同的顏色、風格和設計。所以採購家具前，常常需要考慮到整體的室內裝潢風格，以及家具的外觀、材質和色彩，確保其與原有的個人喜好和家居風格相符。因此，如何在採購前，就了解家具的大小與風格是否和住房匹配，是想要購買家具的消費者都會面臨的問題。

隨著網路的盛行，家具行通常會建置網站，並提供廣泛的產品選擇，包括不同風格、設計和價格範圍的家具。消費者可以在網站上輕鬆比較不同品牌和款式的家具，並選擇最符合需求的產品。但是網站等線上購買方式，無法實際觀察和試用產品。圖片和描述可能無法完全展示家具的質感、細節和實際尺寸。這可能導致收到的產品與預期不符。只能顯示圖片及資訊的網站，很難解決住房與購買的家具是否匹配的問題。

作為一種可行的改進方案，擴增實境（Augmented Reality，AR）是一種將虛擬數據與真實世界相結合的技術，通過使用者的移動設備（例如智能手機、平板電腦）或 AR 眼鏡，將虛擬圖像、音頻或其他數據實時投射到真實環境中。可以使用包括相機、陀螺儀、加速度計和深度感測器等感測器，使 AR 系統能夠識別和理解用戶的位置、方向和動作，並將 3D 模型根據用戶的位置和方向進行準確的放置和對齊，從而實現與真實世界的互動。透過該技術與 3D 建模技術，

將有機會可以把 3D 建模過的家具，置入到使用者的居家環境中，達到事前評估尺寸與整體設計風格的需求。

作為業界的領頭羊 IKEA 公司製作的 APP—IKEA Place 也導入了 AR 技術的應用。讓消費者可以，使用手機的螢幕，看到 3D 建模後的家具在家中的擺放情形。也可以快速置換不同種類的家具。但該系統除了家具在預設環境的中心旋轉外，無法更精準地對齊與擺放，並未完全解決在採購前，就了解家具的大小與風格是否和住房匹配的核心問題。另一方面，該系統在 IOS 系統上有較好的用戶體驗，但是在安卓系統的整體用戶體驗較差。如何更有效發揮在安卓系統環境中的 AR 系統體驗，可能是個值得探討的問題。

## 1.2 研究目的

本專題中我們想開發一個基於 AR 技術的家具展示應用程式，以幫助人們更好地預視和試用家具擺放位置和搭配，從而減少錯誤的可能性。

具體而言，本專題將以安卓平台相機擷取居家的環境資訊，再透過讀取雲端資料庫裡的 3D 家具模型，最後以 AR 技術呈現在智慧型手機的螢幕或是連結的 AR 眼鏡上，讓使用者可以使用智慧型手機或平板電腦在家中預覽和評估不同家具的擺放位置和搭配效果。該應用程式將允許使用者在家中模擬家具的擺放，並預覽其在實際空間中的外觀和搭配效果。此外，使用者還可以試用不同的家具擺放位置和搭配方案，以找到最佳的設計方案。這樣，使用者可以更輕鬆地選擇適合自己家中空間的家具，減少了在實體店面試誤的時間和金錢成

## 第 2 章 文獻探討

基於第 1 章所述之研究動機與目的，我們對於目前已有之 AR 技術應用於家具之 APP 進行研究。

為了更完整了解本專題當中的技術要件與市場開發情況，我們對針對 Android 系統、AR 技術及 Web API 技術進行調查與研究。其中，在 AR 技術在家具的應用技術中，特別針對 IKEA 公司與 HOUZZ 公司所開發的系統做評估與分析。

### 2.1 Android 相關探討

Android 是一個開源的、基於 Linux 的軟體堆疊，專為廣泛的設備和外形規格的陣列。

安卓系統，也稱為 Android，是一個由 Google 開發和推出的行動作業系統。作為全球最流行的移動操作系統之一，安卓系統擁有廣泛的應用範疇和無限的自定義性。安卓系統的一個重要特點是開放源碼，開發人員可以自由地使用和修改它，為用戶提供了豐富的應用程式和功能選擇。安卓系統也支援數以千計的應用程式，包括社交媒體、遊戲、多媒體、生產力工具等，用戶可以根據個人需求和偏好自由選擇安裝應用程式。

提供了一個完整的開發環境，包括 Android Studio 等集成開發環境 (IDE)，以及用於編寫、測試和調試應用程式的軟體開發工具 (SDK)。Android Studio 是 Google Android 操作系統的官方集成開發環境 (IDE)，它建立在 JetBrains 的 IntelliJ IDEA 軟體之上，專為 Android 開發而設計。它可以在基於 Windows、macOS 和 Linux 的操作系統上下載。它是 Eclipse Android 開發工具 (E-ADT) 的替代品，是原生 Android 應用程式開發的主要 IDE [1]。

圖 2.1 是 Android 軟體堆疊圖，開發人員可以使用這些工具來創建功能強大、穩定可靠的應用程式。其次，安卓系統支援多種編程語言，包括 Java、Kotlin 和 C++ 等。開發人員可以根據自己的偏好和經驗選擇適合的語言進行開發。此外，Google 還提供了豐富的開發文檔、示例代碼和培訓資源，使開發人員能夠更輕鬆地學習和開發安卓應用程式。

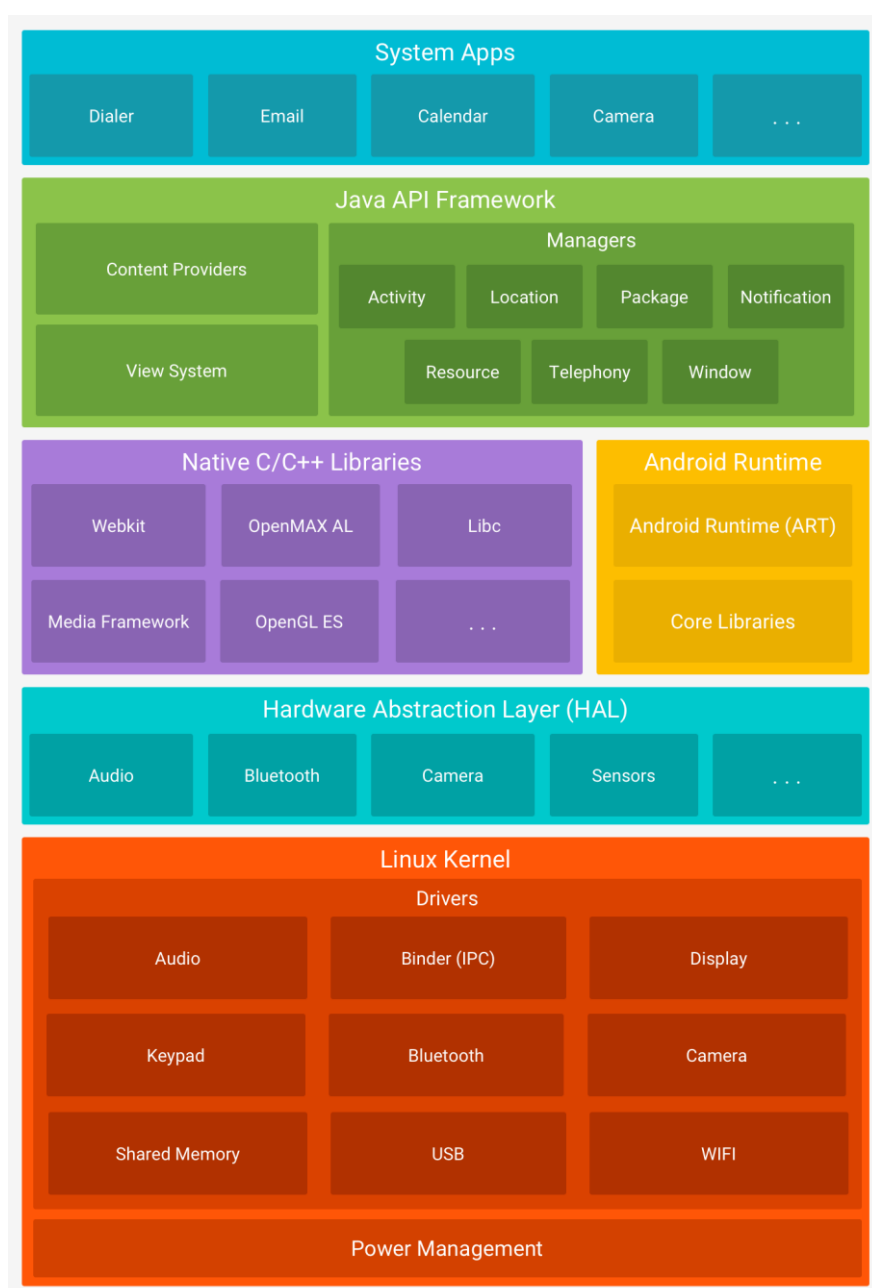


圖 2.1 Android 軟體堆疊圖[1]

安卓系統提供了豐富的 API（應用程式介面），使開發人員能夠訪問許多設備功能和服務，如相機、位置信息、儲存、通知等。這使得開發人員能夠創建具有豐富功能和良好互動性的應用程式。

系統具有開放性和彈性，允許開發人員自定義和擴展系統功能。他們可以創建自己的小工具、主題、圖標等，並通過安卓市場（Google Play Store）分享和銷售他們的應用程式。

開發人員還可以利用 Google Play 開發人員控制台來發佈和管理他們的應用程式，並通過應用程式內購買、廣告等方式獲得收益。

## 2.2 AR 技術相關探討

使用者可以藉由 AR 技術來將家具放置家中瀏覽商品，藉由 IKEA Place 之功看到可以試著增加或是更進一步優化部分，也因此從使用者的角度來探討如何增進使用者的體驗。

在 T. Chaudhry 等人, 2021 論文[2]中，最後的結尾時看到實體的信用卡旁可以顯示出金額和其它相關資訊。藉由此期刊後，將它引用至 AR 投影出來的家具旁，提供詳細的商品資訊，讓使用者不僅能夠觀看商品，查看資料後來考慮是否適合。UI 介面的設計需要考慮到多個因素，例如使用者習慣、尺寸、排版等。在 AR 中，UI 介面設計更為複雜，因為我們需要將 UI 介面與現實世界的場景融合在一起，使其看起來自然而又舒適。在設計 UI 介面時，我們還需要考慮到不同種類的 AR 裝置和其尺寸差異。商品旋轉，以便讓使用者可以從多個角度觀看商品，並更好地了解商品的細節。為了實現這一點，我們會利用 Unity 的手勢識別技術，讓使用者可以輕鬆地旋轉和縮放模型，以便更好地探索商品的各個角度。

在這個影片[3]講述物體遮擋，指當使用者移動相機時，物體遇到其他實體物件時會產生遮擋的變化。圖 2.2 是物體遮避的差別圖，左圖可以看到原本該擋住的地方卻投影出來，而右圖可以發現準確率提

高以及遮避到建模。為了避免模型因為被遮擋而產生不自然的現象，我們會利用 Unity 的深度技術來確定物體的位置和遮擋關係。之中還有看到高低差的判別，我們會利用 Unity 的內建 AR Foundation 技術來偵測真實世界的地形，並將其反映在 AR 模型上。這可讓模型更貼近現實，讓使用者感受到更真實的 AR 體驗。

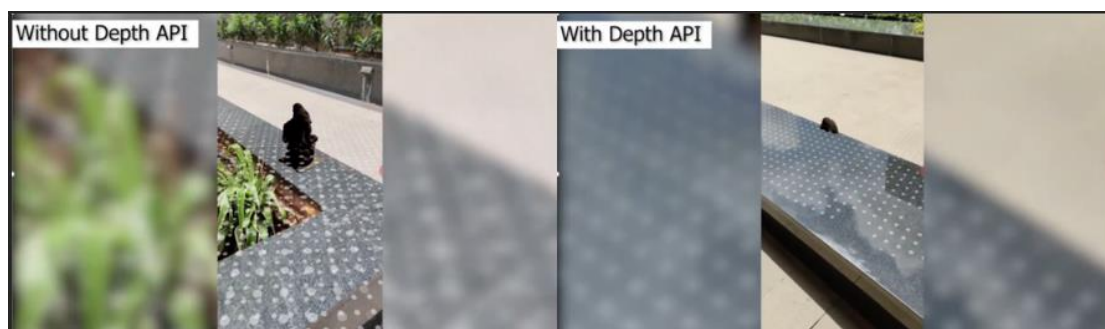


圖 2.2 物體遮蔽的差別圖[3]

而 Unity [4] 是一個跨平台的遊戲開發引擎，在市面上被廣泛地運用於開發遊戲、虛擬現實和擴增實境應用。提供一個 2D 建模、3D 建模、AR、VR 等...功能。Unity 跨平台支持，包括 Windows、Mac、iOS、Android、Xbox、PlayStation 等。這使得開發者可在不同的設備和操作系統上運行它來建立應用程式，減少開發和測試的工作量。

腳本編程可以使用 C# 和 UnityScript (類似於 JavaScript) 來進行遊戲邏輯和功能的編程。開發者可以用這些編程語言創建自己定義的行為、處理碰撞、執行動畫等...還提供了一個資源管理系統，讓開發者可以輕鬆管理和組織場景中的資源，如模型、材質、聲音、圖像等。

## 2.2.1 具 AR 技術之應用程式探討

### (1) IKEA

2017 年 9 月，宜家(IKEA)推出 AR 應用 IKEA Place，旨在解決家具購物的實際問題。該應用程式將使用 AR 讓其用戶

可視化家具在自己家中的外觀[5]。圖 2.3 為 IKEA Place 使用畫面。



圖 2.3 IKEA Place 畫面

該應用程式曾經是 Apple 獨有的，因為它由庫比蒂諾的移動設備擴增實境平台 ARKit 提供支持。2018 年，Google 版本的應用程式在 ARCore 上運行，ARCore 是對 ARKit 的回應，它使 Android 設備能夠運行應用程式，即使沒有特殊的傳感器或軟體，也可以將對象疊加在實時圖像上[6]。

該應用程式會根據購物者房間的尺寸自動將所選產品縮放到尺寸，準確率約為 98%。此外，能夠看到織物的紋理和光影渲染也是功能之一[7]。

在 S. Ozturkcan, 2021 的論文[6]中，說明了 IKEA Place 如何使用 AR 技術並在該領域中取得了巨大的成功。使用了 AR 技術讓使用者可以在自己家中視覺化家具，在應用程式中瀏覽產品列表，選擇想試用的產品後，使用智慧型手機掃描想擺放的位置後即可觀看，能夠讓使用者有更好的體驗、減少退貨率



及提高銷售量。以廣告行銷的角度來看，透過 AR 技術提升消費者體驗，與客戶滿意度的同時，也增加了更多顧客忠誠度。

該系統首先在 IOS 平台上推出，之後再推行安卓版本。整體評分，IOS 的 5400 條評論總體評分為 4.7/5.0，性質參差不齊。GooglePlay 留下的 1013 條評論總體評分為 3.2/5.0，評分較低。有些客戶認為它不容易使用。因此我們針對評分較低需要更容易使用的安卓系統為開發平台。這給了我們一個想法，即需要設計 AR 的功能，以便與用戶建立高效而有趣的互動。

## (2) HOUZZ

這是一家居家裝修設計的網際網路公司，主要內容是提供裝修設計師上傳、分享關於室內設計、裝修、建築，在 2017 年 5 月提供 iPhone 和 iPad 應用程式呈現 3DAR 工具[8]，圖 2.4 HOUZZ 呈現圖的左邊是家具 APP 目錄，右邊是偵測地板以及放置家具的方向，讓使用者可以瀏覽商品後可投影至房間觀看、2018 年 3 月提供 Android 應用程式 ARCore 的支援，所以我們第一次測試時先試著使用 ARCore 來投影 AR 家具，為我們打開 AR 的開門磚。

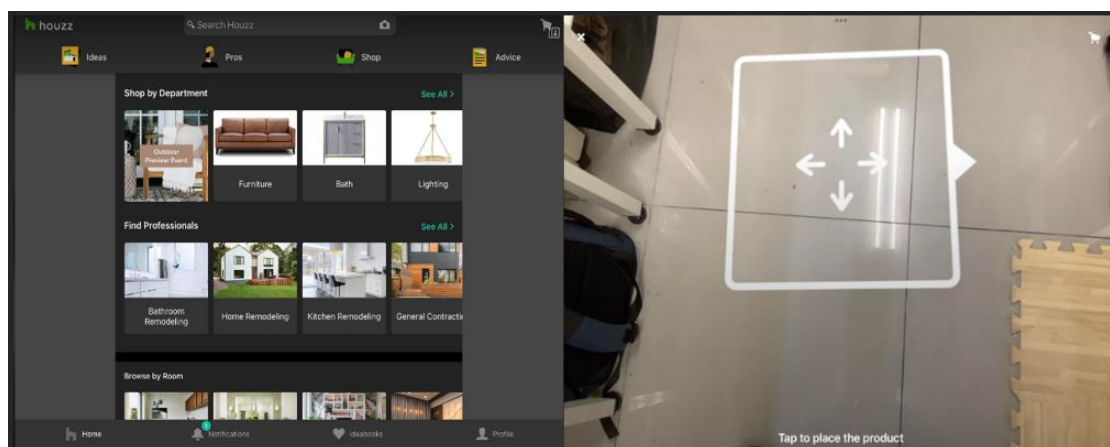


圖 2.4 HOUZZ 呈現圖[8]



### 2.2.2 AR 眼鏡相關探討

#### (1) USB 鏡頭

圖 2.5 為鏡頭呈現圖，此應用程式是連接手機鏡頭畫面與 AR 眼鏡上兩者同步顯示，可以透過 AR 眼鏡的鏡頭投影至手機，反之也可以藉由手機鏡頭來投影至 AR 眼鏡，而通常為了使用手機的 APP 程式，會採取手機投影至 AR 眼鏡。

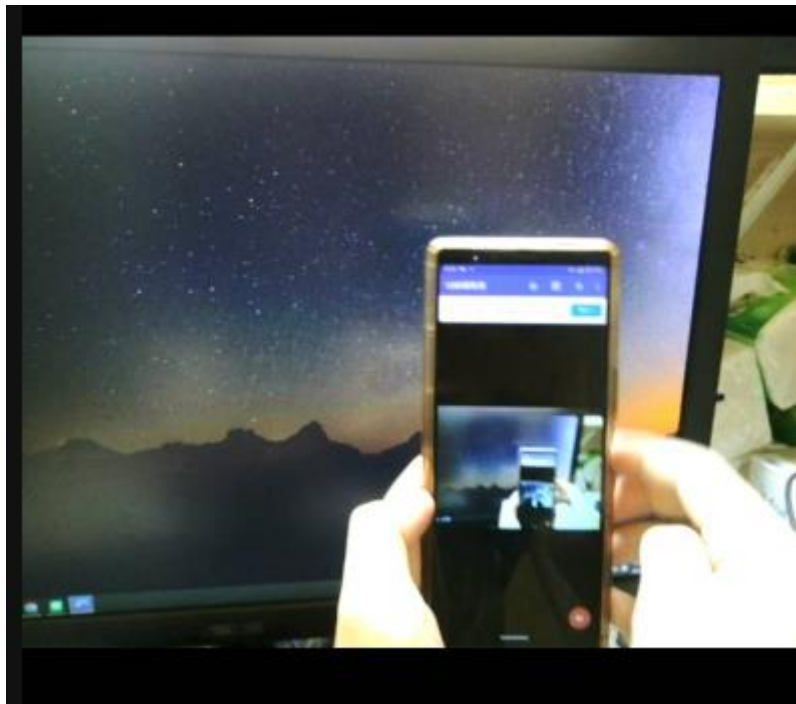


圖 2.5 鏡頭呈現圖

圖 2.6 為 USB 鏡頭 APP 的應用程式圖示，在 Google Play Store 可以下載。



圖 2.6 USB 鏡頭 APP [9]

## (2) J-Reality Control

圖 2.7 J-Reality Control 功能介面是主要處裡細微調整 AR 眼鏡功能有、眼鏡亮度：最亮、中亮、最暗；顯示距離：最遠、預設、最近；顯示關閉：開啟、關閉；2D/3D 模式：2D、3D，使用者可以依照自己觀看後自行調整適合自己的選擇。



圖 2.7 J-Reality Control 功能介面

圖 2.8 J-Reality Control APP 的應用程式圖示，可到官網[9]來下載檔案。



圖 2.8 J-Reality Control APP [9]

### (3) J-Reality Gesture

圖 2.9 為 J-Reality Gesture 功能介面，左圖是藉由鏡頭偵測畫面來進行步驟，上面也有 Data Bounds 這裡可以增加辨識的格子數，當值越大偵測的會更細，然而誤判的機率也會越大，小小的細節部分都會被偵測到。圖 2.9 右圖是可以選擇手勢的功能切換，使用者可以來藉此更換成自己需要的功能。

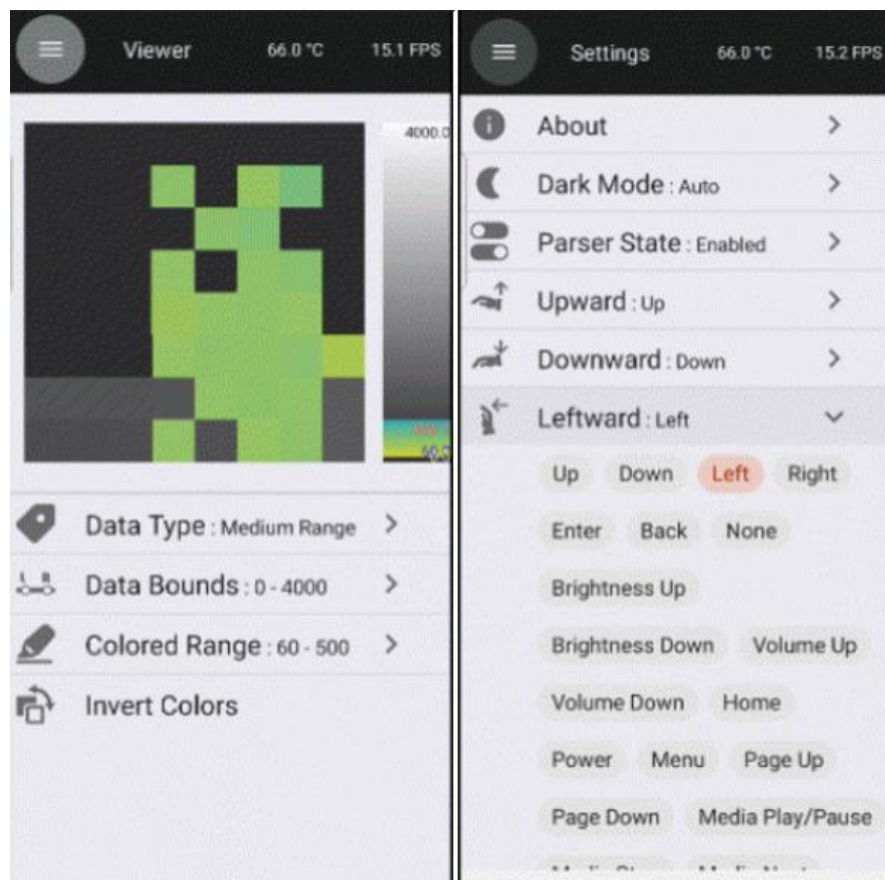


圖 2.9 J-Reality Gesture 功能介面

圖 2.10 J-Reality Control APP 的應用程式圖示，可至官方網站[9]來下載檔案



**圖 2.10 J-Reality Gesture App [9]**

(4) AR 眼鏡硬體設備

圖 2.11 為眼鏡規格的詳細資料，而在使用 AR 眼鏡是利用 USB Type-C 來連接手機。本身有自帶鏡頭偵測感應器可以偵測到手部辨識的功能，也可以插入麥克風來收聽手機的聲音。而支援的系統需在 Android 8 以上的版本以及 Window 10 以上的版本。

Product	AR Glasses	
Optics	Solution	Binocular See-Through Display
	Display Type	0.453" Si-OLED display
	Resolution	FHD (1920 x 1080)
	FOV	34° (120 inch at 5m)
	Display Distance	5M
	Color	24 bit-color
	Brightness	Typ.1000 cd/m2
Camera	Pixels	8MP
	Sensor	OV8865
	Focus	Auto-focus
	FOV	78°
	USB Interface	USB 2.0/ USB3.0
Sensor	Accelerometer	YES
	Gyroscope	YES
	Compass	YES
	Ambient Light	YES
	TOF (Time of Flight)	YES
Interface	Video	USB Type-C (DisplayPort Alt Mode)
	Data	USB Type-C (USB2.0 / USB3.0)
	Power	PD3.0, USB Type-C (5V/1.6A)
Software	3D Format	Supported Side by Side format
	OS of host device	Require Android 8.0 or later
Audio	Audio Jack	3.5mm 4pole Jack (Earphone with microphone CTIA standard compatible)
Unit	Weight	173g ± 15g
Data	Cable Length	109 cm

**圖 2.11 AR 眼鏡規格[9]**

## 2.3 Web API 相關探討

網站基本架構[10]，基本分為前端及後端，而 API 是能夠讓前端與後端相互連接的一種手段。

圖 2.12 為動態網站架構圖，左邊的網頁及手機 APP 為前端，右邊伺服器及資料庫為後端，前端呼叫 API 後方能向伺服器請求資料庫的資料，伺服器接收到請求後會依照內容去執行對應的程式，並且使用 SQL 語法向資料庫請求資料，取得資料後會再將程式執行結果回傳給網頁或者 APP。API 讓前端和後端可以連接，可以利用 ASP.NET[11] 來撰寫 API 的程式，回傳 JSON 格式的資料讓前端的網頁或者 APP 能夠取得資料庫的內容。

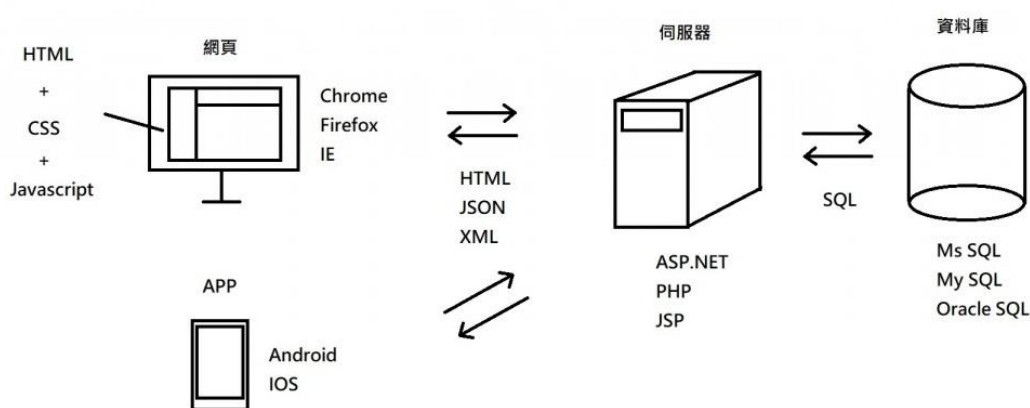


圖 2.12 動態網站架構圖[10]

而 ASP.NET[11] 是微軟公司開發的一個 Web 開發框架。它提供了一個可擴展的、高效的平台，用於開發 Web 應用程式和 Web 服務，也可以用來開發 Web API。它允許開發人員使用這些語言來創建動態 Web 頁面、Web 服務和 Web 應用程式。ASP.NET 提供了一個豐富的程式庫和工具，用於快速開發 Web 應用程式。它包括一個強大的 MVC 框架，用於構建可測試、可擴展和易於維護的 Web 應用程式。ASP.NET 還提供了 Web 表單、Web API 和 ASP.NET Web

Pages 等工具，用於簡化 Web 開發過程。ASP.NET 是一個強大、靈活和可擴展的 Web 開發框架，可用於創建高效、安全和易於維護的 Web 應用程式和 Web 服務。

ASP.Net Core 還有內建的 Web API 框架，使用 ASP.Net Core 能夠快速開發 Web API。ASP.NET Web 應用程式開發介面是在 .NET Framework 上建置 RESTful 應用程式的理想平台，並且可以使用 Swagger UI 介面[12] 來查看及測試開發好的 Web API。

### 第 3 章 研究內容與方法

本專題將以安卓平台相機擷取居家的環境資訊，再透過讀取雲端資料庫裡的 3D 家具模型，最後以 AR 技術呈現在智慧型手機的螢幕或是連結的 AR 眼鏡上。

本專題將主要研究內容分為三大部分，第一部分為將 3D 模型使用 Unity 3D 應用程式來結合 AR 技術，並且改進各種使用 AR 技術顯示的畫面功能。第二部分為使用 Microsoft SQL Server 新增資料庫於雲端資料庫，接著使用 ASP.Net Core 來開發 Web API，讓使用者能夠向伺服器請求後，取得資料庫資料。第三部分則為手機 APP 開發，除了手機 APP 的 UI 設計以外，還要將 AR 功能及開發後的 API 用於使用者登入及喜好項目之中。

圖 3.1 為相關工作介紹，在 3D 家具建模及 AR 技術中，本專題使用了 Unity 創建模型及提升 AR 功能。開發完 AR 技術後，使用 Android Studio 製作手機 APP 並連接 AR 技術。在 AR 眼鏡部分，使用 J-Reality 眼鏡，能夠連接手機使用 AR 功能。而雲端資料庫使用 Microsoft SQL Server 建立所需的資料表，最後再使用 ASP.Net Core 開發 Web API，讓手機 APP 能夠順利取得資料庫內容。

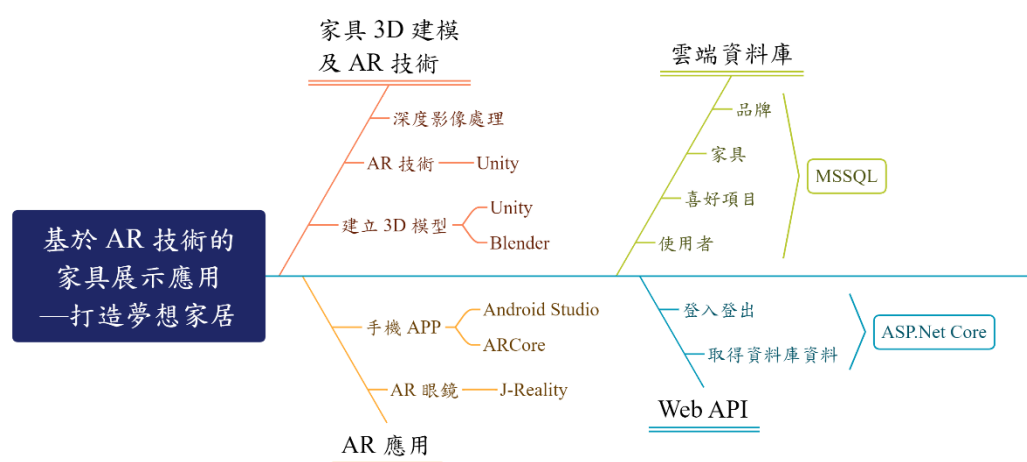


圖 3.1 相關工作介紹

### 3.1 系統架構設計

圖 3.2 為本專題之系統架構，使用者可以使用手機 APP，透過開發好的 API 向伺服器請求取得資料庫資料，依照不同的 API，進行不同的功能，透過伺服器回傳至手機 APP 中。使用者可以使用手機 APP 或者手機 APP 搭配 AR 眼鏡，透過 API 向伺服器請求取得資料庫資料，依照不同的 API，進行不同的功能，其中將 3D 家具模型透過 AR 功能顯示於畫面中的 API，在取得家具資料時，會先去 storage 中取得 3D 家具模型，再透過伺服器回傳至手機 APP 中，就能夠讓使用者體驗到本專題之主要功能。

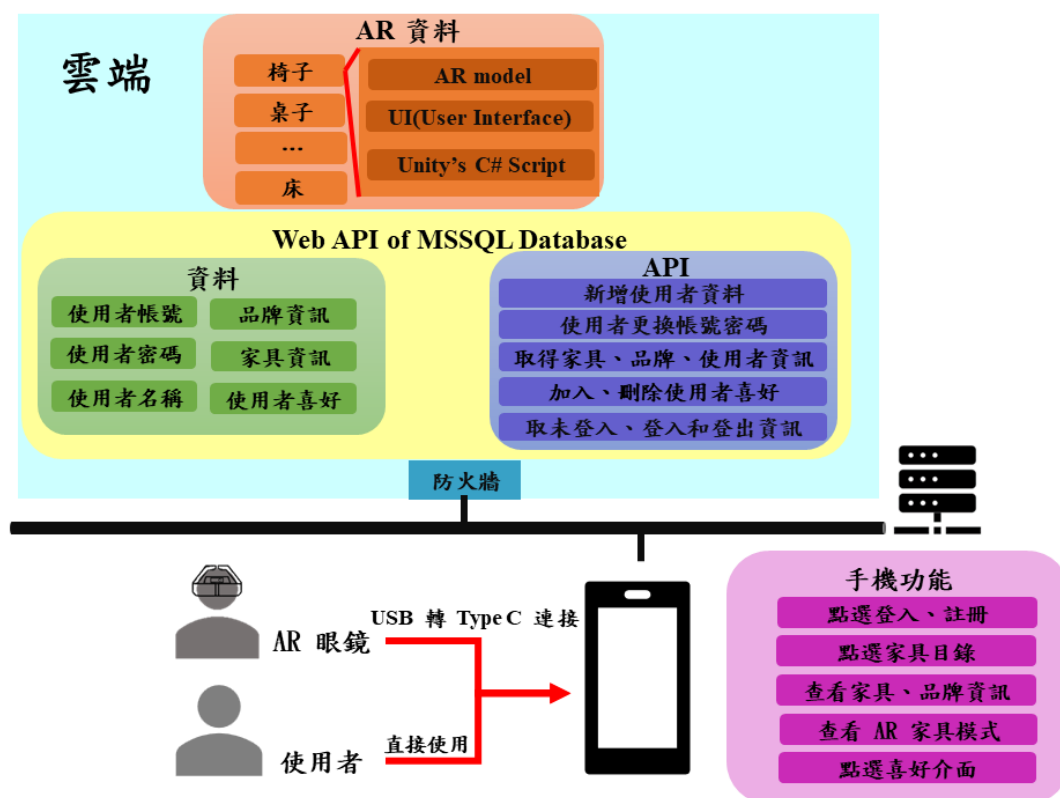


圖 3.2 系統架構圖



圖 3.3 為會員查看家具循序圖，當使用者進入 APP 來使用時，需要先輸入帳號和密碼，輸入後會傳送至使用者 API 來進行確認，查看家具時會取得家居資訊 API 來呈現家具。

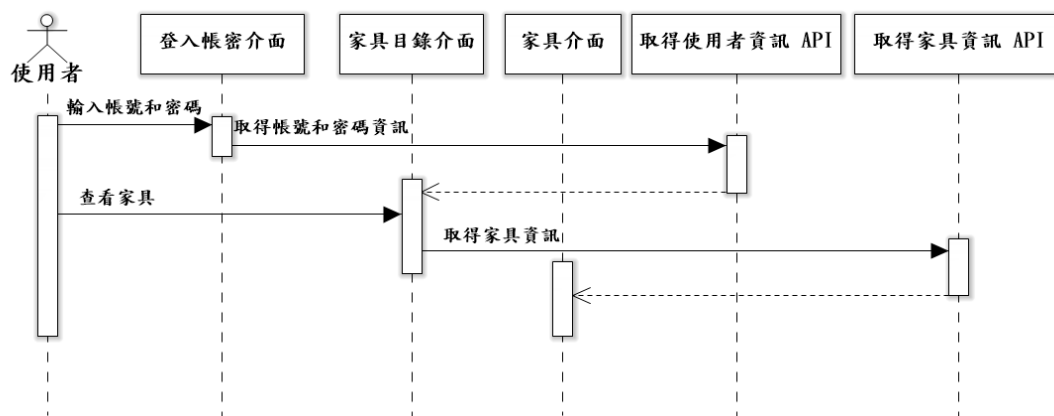


圖 3.3 會員查看家具循序圖

圖 3.4 為遊客查看家具循序圖，遊客可以直接點選遊客登入就可以直接登入進去，看家具時會取得家居資訊 API 來呈現家具。

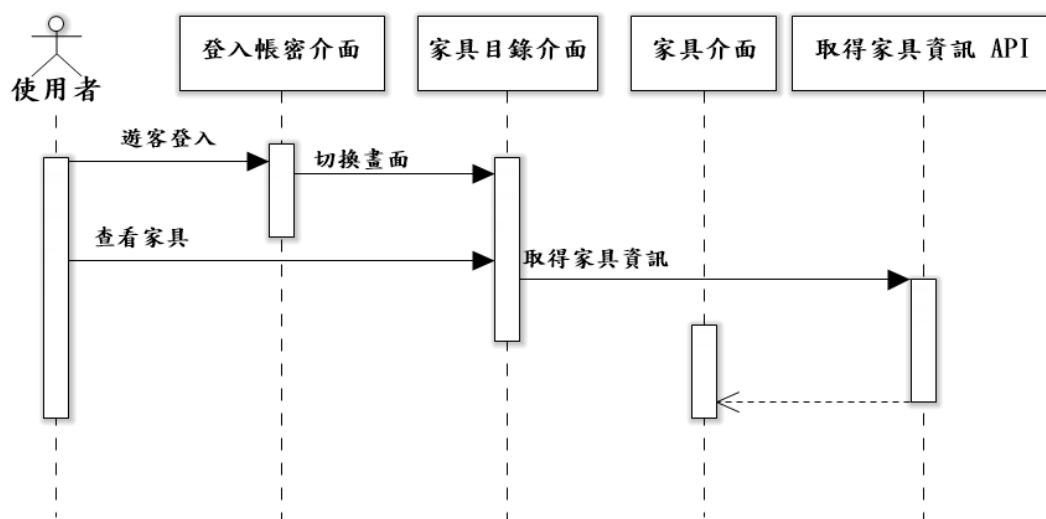


圖 3.4 遊客查看家具循序圖

以會員的角度來觀看，當使用者登入時，會跑到資料庫確認是否有紀錄之後就會使用會員功能。而遊客只能觀看家具資訊，不能使用加入喜好的功能。

## 3.2 AR 功能設計

在開發 AR 模型時要先確認各個呈現功能的先後順序，圖 3.5 是 AR 優先順序圖，在 AR 技術中，偵測地板是基礎的部分，因為在放置家具之前必須先偵測到地板，以便進行擺放。更進一步的，一旦家具模型被放置完成後就可以進行移動和旋轉的操作。為了實現顏色更換的功能，我們會使用一個 UI 介面作為切換工具，讓使用者可以直接在 AR 環境中更改材質或顏色，使得更加人性化便捷。剩下的功能高地偵測、遮蔽和光影是比較困難的部分。這些功能主要受鏡頭的轉換影響，相對於基礎的地板偵測來說，它們需要考慮更多的條件和因素。

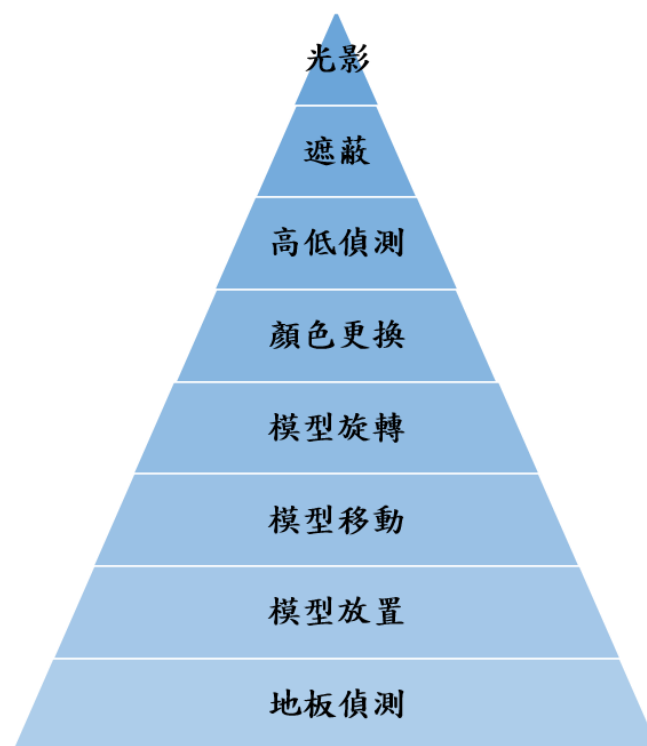


圖 3.5 AR 優先順序圖

而在 Unity 中有很多的功能可以使用，圖 3.6 是 AR 製作圖，在 Inspector 中可以將建模以及 C# Script 的功能結合起來，之後在由 Build Settings 來建立 APK 檔案就可以使用。

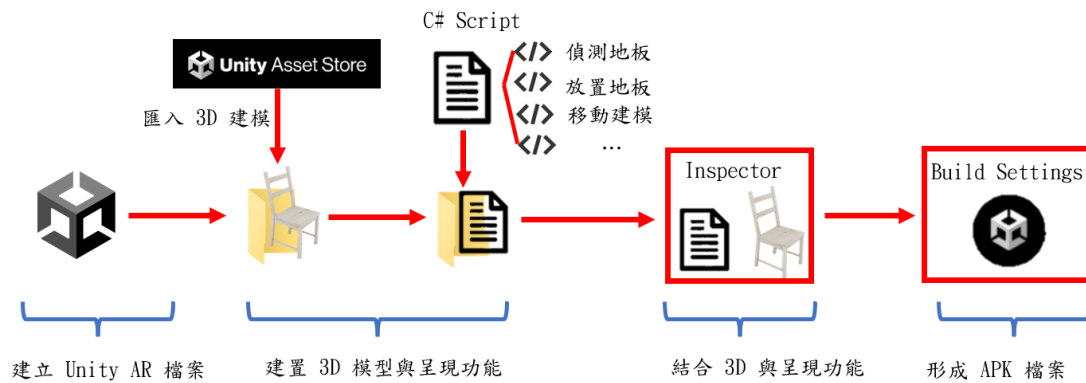


圖 3.6 AR 製作圖

先建立一個 AR 檔案。圖 3.7 是建立 AR 檔案的圖，點選左邊列表的[所有範本]→中間列表向下拉至[AR]點選→輸入檔案案名稱→點選右下角的[建立專案]，就可以建立成功。

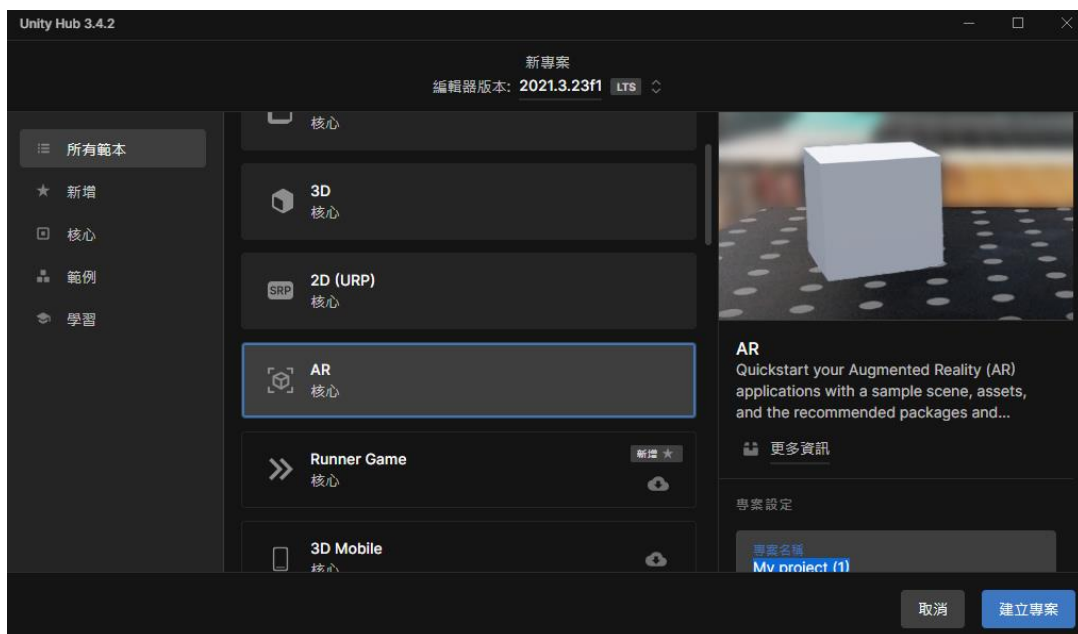


圖 3.7 建立 AR 檔案

在最上方有[Window]→點選裡面的[Asset Store]→中間會跳出頁面點選[Open Package Manager]。圖 3.8 匯入 3D 建模，在上方[Packages]改變成[My Assets]，選擇匯入的建模，點選[Import]就可以下載以選擇的建模。

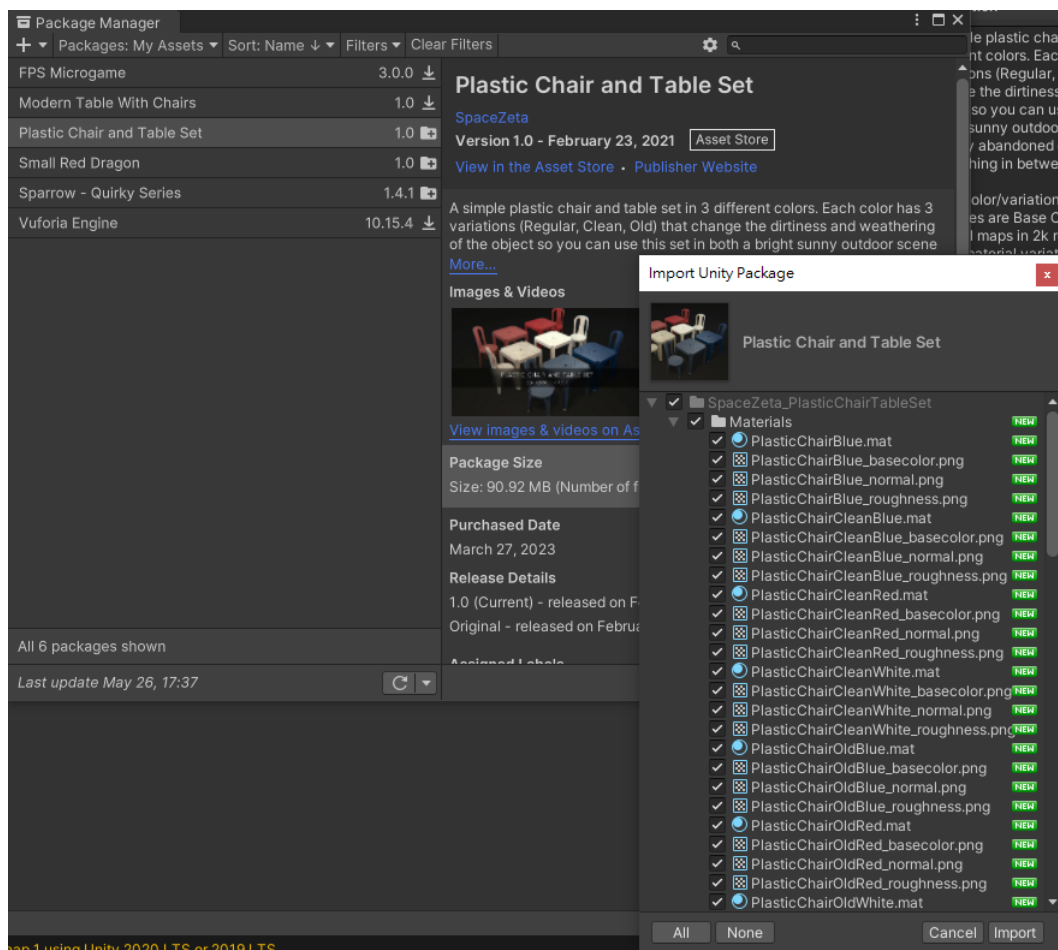


圖 3.8 匯入 3D 建模

圖 3.9 為建立 C# Script 程式檔案，點選下圖的左上角「+」符號，建立一個[Folder]，命名為 Scrpite，再次點選左上角「+」符號，建立一個 [C# Script] 檔案，將運行的程式寫在該檔案。

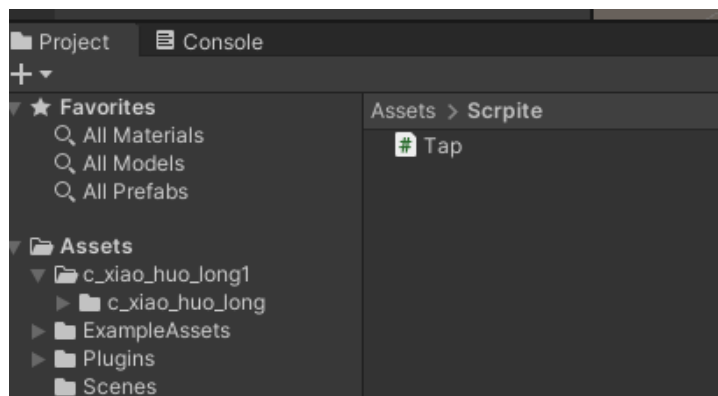


圖 3.9 建立 C# Script 程式檔案

圖 3.10 為程式與 3D 建模結合，點選[AR Session Origin]，就會跑出 Inspector，將寫好的當案放入進去，之後再將 3D 建模放置[Tap Object] 中。

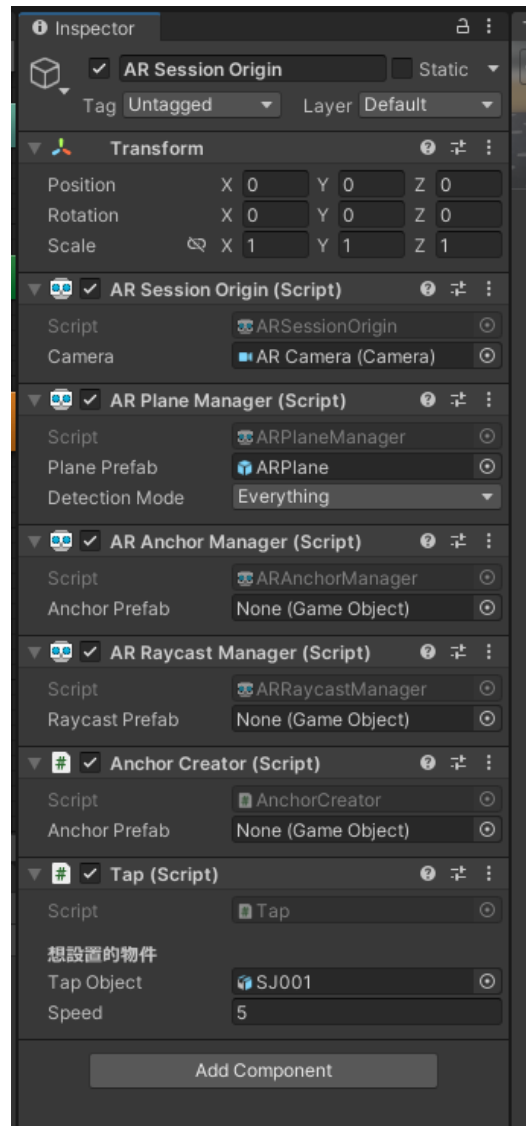


圖 3.10 程式與 3D 建模結合

圖 3.11 是匯出 APK 檔案，點選[File]→[Build Settings]，點選裝置的平台按下[Bulid And Run]，就可以形成 APK 檔案，。

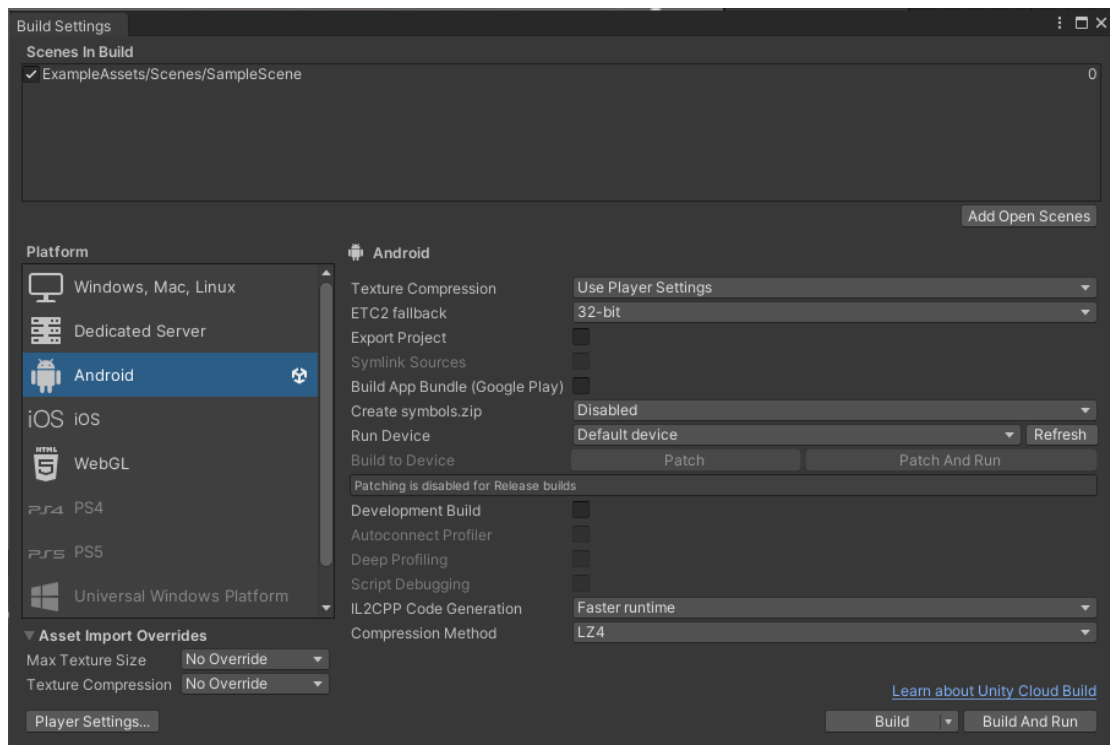


圖 3.11 匯出 APK 檔案

### 3.3 資料庫及 Web API 設計

在本專題中資料庫使用 Microsoft SQL Server，語言為 SQL，其中資料表名稱以開頭大寫定義，欄位以小寫開頭並且以駝峰式命名法命名。將資料庫創建於雲端資料庫，使用 ASP.Net Core 來開發 Web API，為使用者伺服器向伺服器請求以存取資料庫內容撰寫程式，並發佈至網頁伺服器 IIS，讓使用者能夠使用。

圖 3.12 為資料庫 ER 圖，可以看到本專題中共有 4 個資料表，分別為品牌資料表 Brand、家具資料表 Furniture、使用者資料表 Users 以及喜好項目資料表 Favorite，用以儲存相關資料，並且依設定的權限，讓使用者或管理者能夠讀取、新增、修改和刪除。

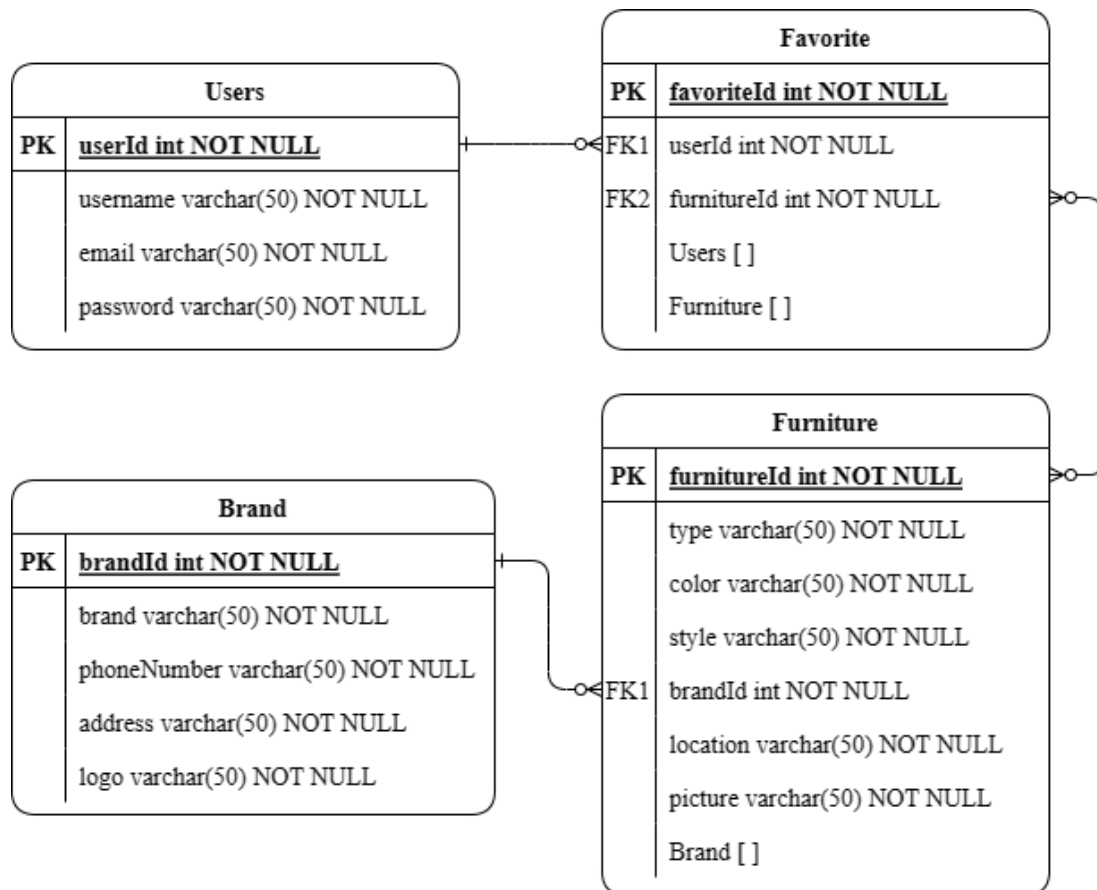


圖 3.12 資料庫 ER model

圖 3.13 為 API 架構圖，其中使用 ASP.Net Core 來開發 Web API，讓使用者能夠透過呼叫 API 向伺服器對資料庫做查詢、新增、修改、刪除資料。



圖 3.13 API 架構圖

圖 3.14 為 API 使用案例圖，其中使用者能夠透過以 /api/Login 開頭之 API，使用登入、登出功能，以 /api/Users 開頭之 API，使用新增使用者、取得使用者資料、刪除使用者及修改使用者資料功能，以 /api/Favoritess 開頭之 API，使用取得喜好項目資料、新增喜好項目及刪除喜好項目功能，以 /api/Furnituress 開頭之 API，使用取得家具資料功能，以 /api/Brandss 開頭之 API，使用取得品牌資料功能。



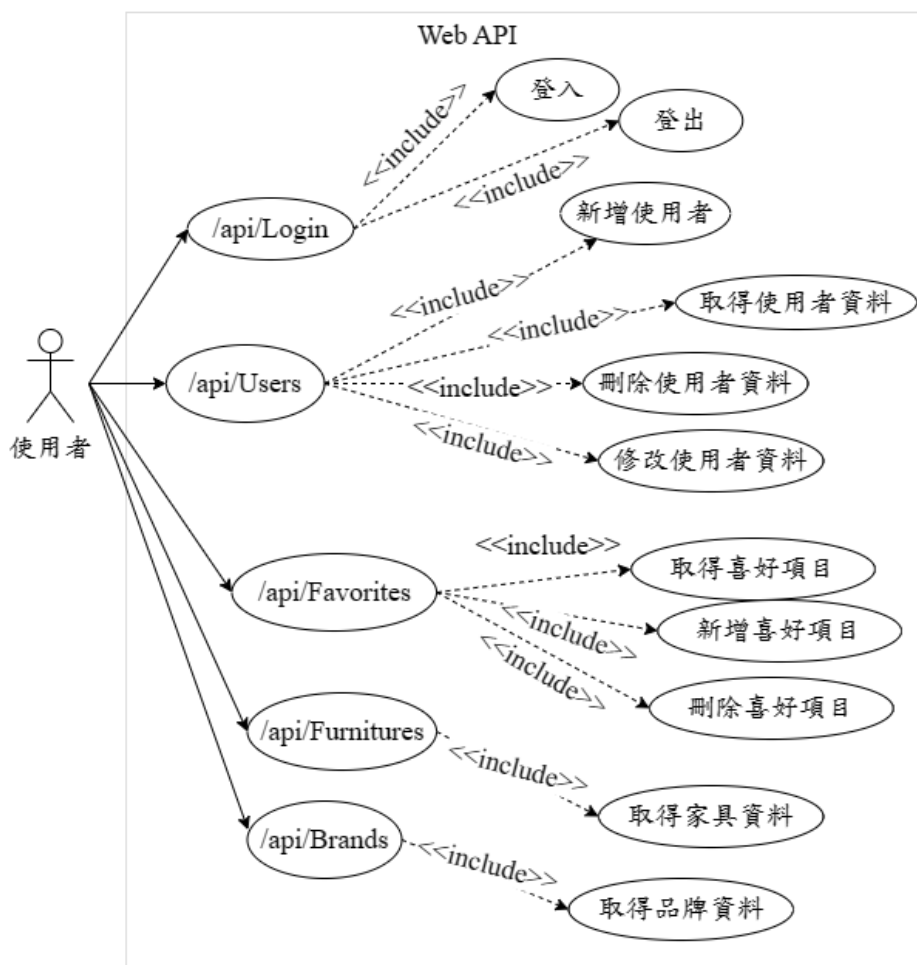


圖 3.14 API 使用案例圖

### (1) 品牌資料

表 3.1 為資料表 Brand 的資料表欄位，品牌資料表 Brand 在資料庫中為儲存現有的家具之品牌資料，而開發之 API 僅使用 GET 方法取得所有品牌資料或個別品牌資料，並無新增、修改或刪除功能，且所有欄位皆為 NOT NULL。

表 3.1 Brand 的資料表欄位

欄位名稱	欄位型別	註解
brandId	int	品牌編號
brand	Varchar(50)	名稱
phoneNumber	Varchar(50)	連絡電話
address	Varchar(50)	地址
logo	Varchar(50)	Logo 存放位址

表 3.2 為取得 Brand 資料表的 API，伺服器向資料庫取得所有品牌資料及個別品牌資料之 API，兩個 API 皆為 GET 方法，路由以 /api/Brands 開頭。

表 3.2 取得 Brand 資料表的 API

方法	路由	註解
GET	/api/Brands	取得所有品牌資料
GET	/api/Brands/{BrandId}	取得個別品牌資料

取得 Brand 資料表的 API，有取得所有品牌資料及取得個別品牌資料兩種。

以取得個別品牌資料之 API 為例，圖 3.15 為取得個別品牌資料 API 活動圖，(1)在前端使用 GET 方法呼叫取得個別品牌 API 時，(2)伺服器接收到 API 後會向資料庫請求個別品牌資料，(3)資料庫將會進行查詢資料，(4)資料庫將取得的資料回傳至伺服器後，(5)伺服器便會使用 JSON 格式回傳至前端。

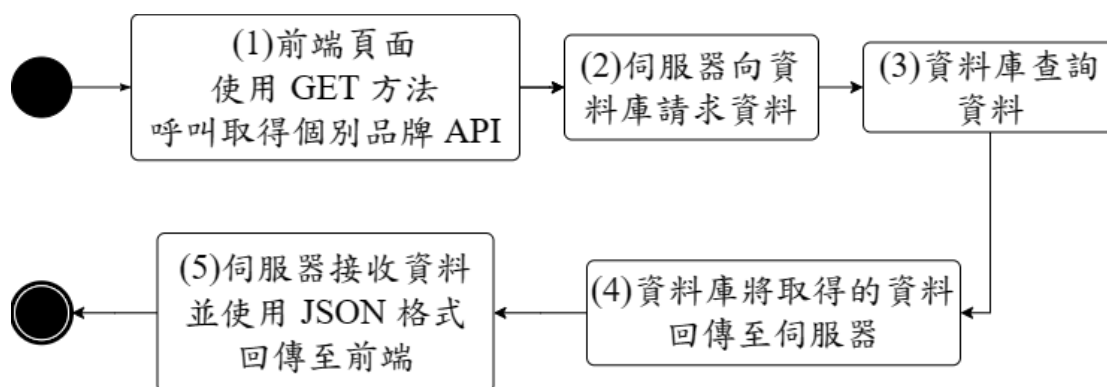


圖 3.15 取得個別品牌資料 API 活動圖

## (2) 家具資料

表 3.3 為資料表 Furniture 的資料表欄位，家具資料表 Furniture 在資料庫中為儲存現有的家具資料，而開發之 API 僅使用 GET 方法取得所有家具資料或個別家具資料，並無新增、修改功能，且所有欄位皆為 NOT NULL。

表 3.3 Furniture 的資料表欄位

欄位名稱	欄位型別	註解
furnitureId	int	家具編號
type	Varchar(50)	樣式
color	Varchar(50)	顏色
style	Varchar(50)	風格
brandId	int	品牌編號 (Brand.brandId)
location	Varchar(50)	此家具的 3D 模型存放 位址
picture	Varchar(50)	家具照片存放位址

表 3.4 為取得 Furniture 資料表的 API，伺服器向資料庫取得所有家具資料及個別家具資料之 API，兩個 API 皆為 GET 方法，路由以 /api/Furnitures 開頭。

表 3.4 取得 Furniture 資料表的 API

方法	路由	註解
GET	/api/Furnitures	取得所有家具資料
GET	/api/Furnitures/{FurnitureId}	取得個別家具資料

取得 Furniture 資料表的 API，有取得所有家具資料及取得個別品牌資料兩種。

以取得所有家具資料之 API 為例，圖 3.16 為取得所有家具資料 API 活動圖，(1)在前端使用 GET 方法呼叫取得所有家具 API 時，(2)伺服器接收到 API 後會向資料庫請求所有家具資料，(3)資料庫將會進行查詢資料，(4)資料庫將取得的資料回傳至伺服器後，(5)伺服器便會使用 JSON 格式回傳至前端。

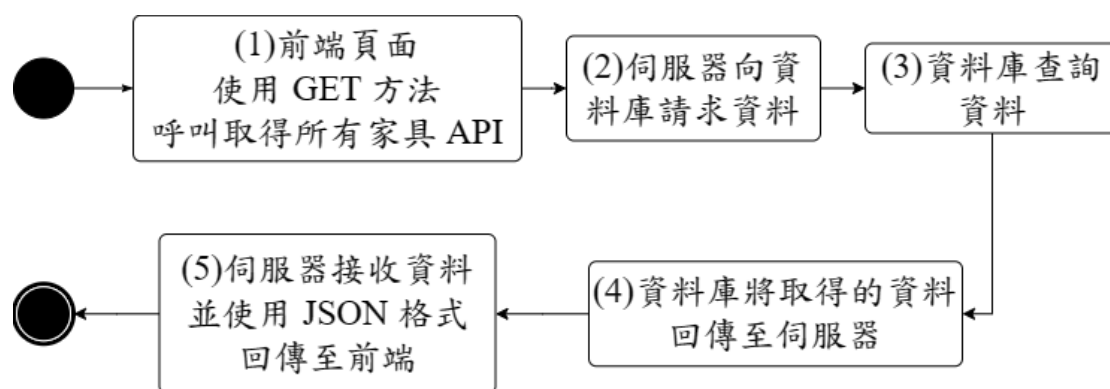


圖 3.16 取得所有家具資料 API 活動圖

### (3) 使用者登入登出資料

表 3.5 為資料表 Users 的資料表欄位，使用者資料表 Users 在資料庫中為儲存現有的使用者資料，而開發之 API 有使用 GET 方法取得所有使用者資料或個別使用者資料，並且有使用 POST 方法新增、修改及刪除功能，且所有欄位皆為 NOT NULL。

表 3.5 Users 的資料表欄位

欄位名稱	欄位型別	註解
userId	int	使用者編號
uesrname	Varchar(50)	使用者名稱
email	Varchar(50)	註冊信箱
password	Varchar(50)	密碼

表 3.6 為取得 Users 資料表進行登入的 API，為了要能夠讓使用者登入及登出，我們使用了 cookie 驗證的方式開發登入及登出的 API，其中登入及登出兩個 API 為 POST 方法，在尚未登入時自動跳轉的 API 為 GET 方法，路由以 /api/Login 開頭。

表 3.6 取得 Users 資料表進行登入的 API

方法	路由	註解
POST	/api/Login	登入
POST	/api/Login/logout	登出
GET	/api/Login/NoLogin	尚未登入自動導此 API

取得 Users 資料表進行登入的 API，有登入、登出及尚未登入自動導此 API 三種。

以登入之 API 為例，圖 3.17 為登入之 API 活動圖，(1)前端輸入參數後，使用 POST 方法呼叫登入 API，(2)伺服器取得傳入參數後，(3)會確認傳入參數欄位是否正確，若是不正確會到步驟(11)回傳錯誤訊息至前端，若正確就會(4)向資料庫請求 Users 資料，(5)資料庫會查詢資料並(6)資料庫回傳資料，(7)確認此帳號是否存在及此密碼是否正確，若不正確會到步驟(12)回傳錯誤訊息至前端，若正確會(8)產生一個 id 儲存至伺服器，(9)伺服器也會將此 id 儲存至 cookies 中，(10)並連同成功訊息回傳至前端，為的是讓前端使用者在下次呼叫其他 API 時，在 API 檢查到 cookies 中有 id 時，能夠向伺服器請求驗證其 id 是否有效，有效便表示已登入。

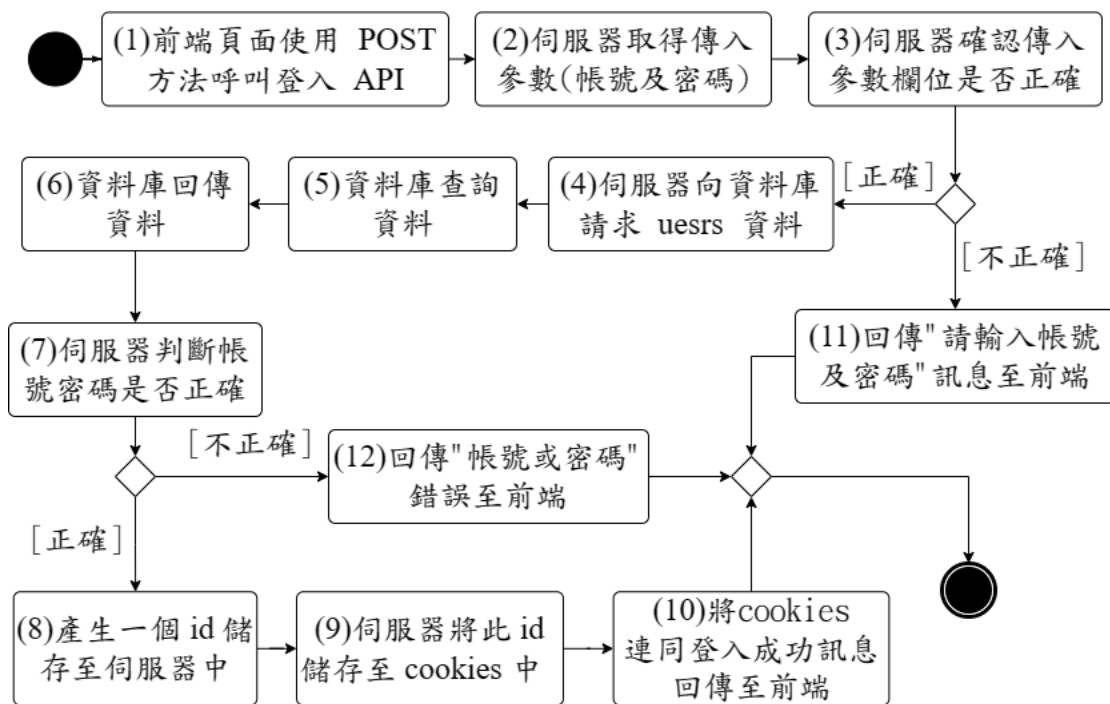


圖 3.17 登入之 API 活動圖

表 3.7 為取得 Users 資料表的 API，伺服器向資料庫取得所有使用者資料及個別使用者資料，以及新增、修改、刪除使用者資料之 API，其中，修改使用者資料之 API 需先進行使用者登入，方能修改其登入中之使用者資料。其中有兩個 API 為 GET 方法，三個 API 為 POST 方法，路由以 /api/Users 開頭。

表 3.7 取得 Users 資料表的 API

方法	路由	註解
GET	/api/Users	取得所有使用者資料
POST	/api/Users	新增使用者
GET	/api/Users/{UserId}	取得個別使用者資料
POST	/api/Users/{UserId}	刪除使用者
POST	/api/Users/Update	修改使用者資料

取得 Users 資料表的 API，有取得所有使用者資料、取得個別使用者資料、新增使用者、修改使用者資料及刪除使用者五種。

以新增使用者之 API 為例，圖 3.18 為新增使用者 API 活動圖，(1)在前端使用 POST 方法呼叫新增使用者 API 時，(2)伺服器取得傳入參數(3)會確認傳入參數欄位是否正確，若不正确會到步驟(8)回傳錯誤訊息至前端，若正確就會(4)將傳入參數傳至資料庫，(5)資料庫便能將資料新增至資料表中，(6)伺服器回傳"成功新增使用者"至前端。

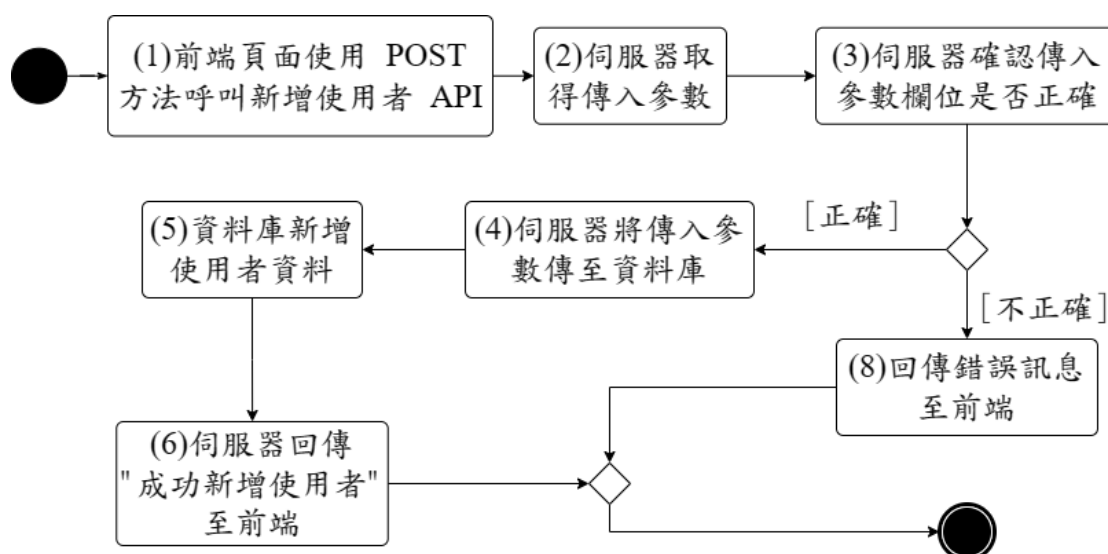


圖 3.18 新增使用者 API 活動圖

#### (4) 喜好項目

表 3.8 為資料表 Favorite 的資料表欄位，喜好項目資料表 Favorite 在資料庫中為儲存使用者所喜好的家具項目資料，而開發之 API 有使用 GET 方法取得現在登入之使用者的喜好家具項目資料或特定使用者之喜好項目資料，以及使用 POST 方法新增或刪除喜好項目之功能，且所有欄位皆為 NOTNULL。

表 3.8 Favorite 的資料表欄位

欄位名稱	欄位型別	註解
favoriteId	int	喜好項目編號
userId	int	使用者編號(Users.userId)
furnitureId	int	家具編號(Furniture.furnitureId)

表 3.9 為取得 Favorite 資料表的 API，取得使用者喜好項目資料及新增、刪除使用者喜好項目資料之 API，皆需先進行使用者登入。在登入後，能使用 GET 方法查看登入中之使用者的喜好項目資料或是使用 GET 方法查看其他個別使用者的喜好項目，並且能夠使用 POST 方法新增或刪除喜好項目資料，路由以 /api/Favorites 開頭。

**表 3.9 取得 Favorite 資料表的 API**

方法	路由	註解
GET	/api/Favorites	取得喜好項目資料
POST	/api/Favorites	新增喜好項目
GET	/api/Favorites/{UserId}	取得個別使用者喜好項目資料
POST	/api/Favorites/{FurnitureId}	刪除喜好項目

取得 Favorite 資料表的 API，有取得此使用者喜好項目資料、取得個別使用者喜好項目資料、新增喜好項目及刪除喜好項目四種。

以刪除喜好項目之 API 為例，圖 3.19 為刪除喜好項目 API 活動圖，(1)在前端使用 POST 方法呼叫刪除喜好項目 API 時，(2)API 會檢查 cookies 中是否有登入成功所產生的 id，若沒有檢查到會視為未登入，就會自動導至未登入 API，並且到步驟(6)呼叫登入 API，(7)回傳“未登入”至前端。若檢查到 id 便會(3)向伺服器請求驗證 id 是否有效。若是無效，伺服器會拒絕 API 的請求，要求使用者重新登入，並到步驟(6)自動導至未登入 API，若有效，代表使用者已登入，(4)資料庫會刪除喜好項目，並(5)由伺服器回傳成功訊息至前端。



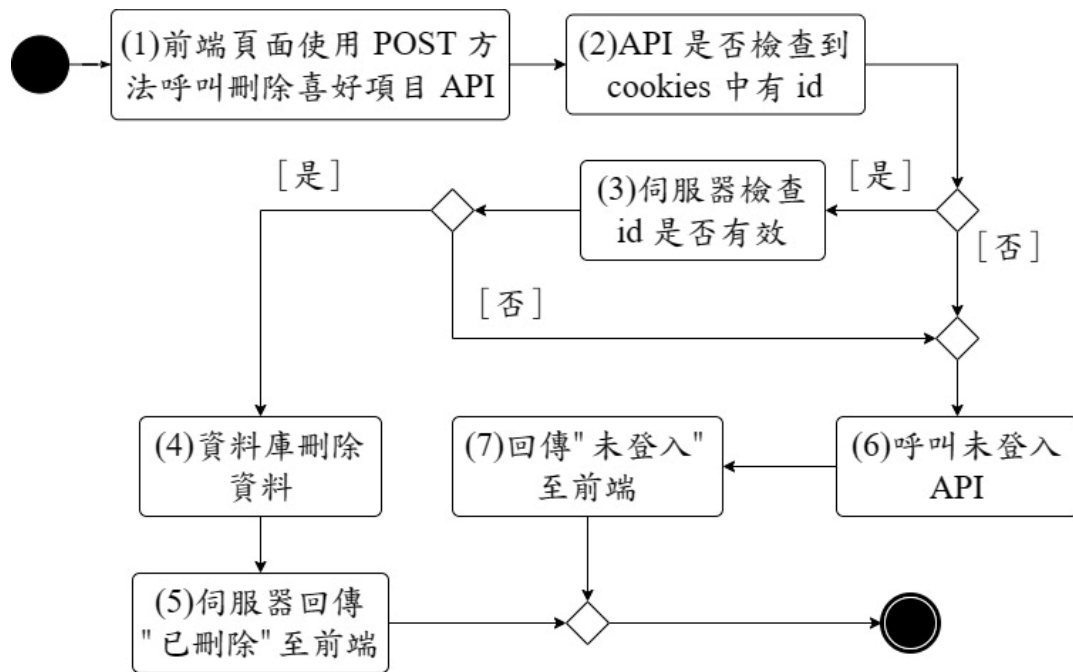


圖 3.19 刪除喜好項目 API 活動圖

### 3.4 手機 APP 開發設計

本專題開發手機 APP 主要分為兩個部分，第一階段為設計階段，第二階段為發展階段。設計階段除了應用程式本身的 UI 設計以外，本專題對於應用程式的功能設計方面更是重視。而發展階段即為使用 Android Studio 開發手機 APP，除了使用 Android Studio 本身內建的虛擬手機以外，也匯出開發完成的檔案至實際的 Android 手機中進行測試。

#### 3.4.1 設計階段

在設計階段中，本專題預開發功能分為前端及後端，前端主要為使用者的操作介面，其中包括讓使用者可以登入或登出，還有讓使用者選擇欲觀看的家具，能夠查看詳細資料以外，也能夠使用相機或 AR 眼鏡觀看運用 AR 技術將 3D 模型顯示於畫面中，以及把喜歡的家具加入喜好項目中。後端部分主要為撰寫應用程式時，透過 Web

API 向伺服器請求取得資料，其中包括欲取得家具資料時，會向伺服器請求，並透過資料庫再向 storage 取得 3D 模型，之後一併回傳至應用程式中讓使用者能夠在使用 AR 功能時，看到回傳過來的 3D 模型，或者在應用程式端取得使用者輸入的帳號及密碼後，使用 Web API 進行登入功能，以及在應用程式中選取家具加入喜好項目，能夠透過 Web API 將選擇的家具編號傳至伺服器後儲存於資料庫中。

為了要完成這些功能，首先，本專題創建應用程式的使用案例圖與運行方式的流程圖，分為遊客登入及使用者登入流程圖。

圖 3.20 為手機 App 使用案例圖，使用者跟遊客都可以查看家具資料和 AR 家具，然而遊客無法使用喜好功能。

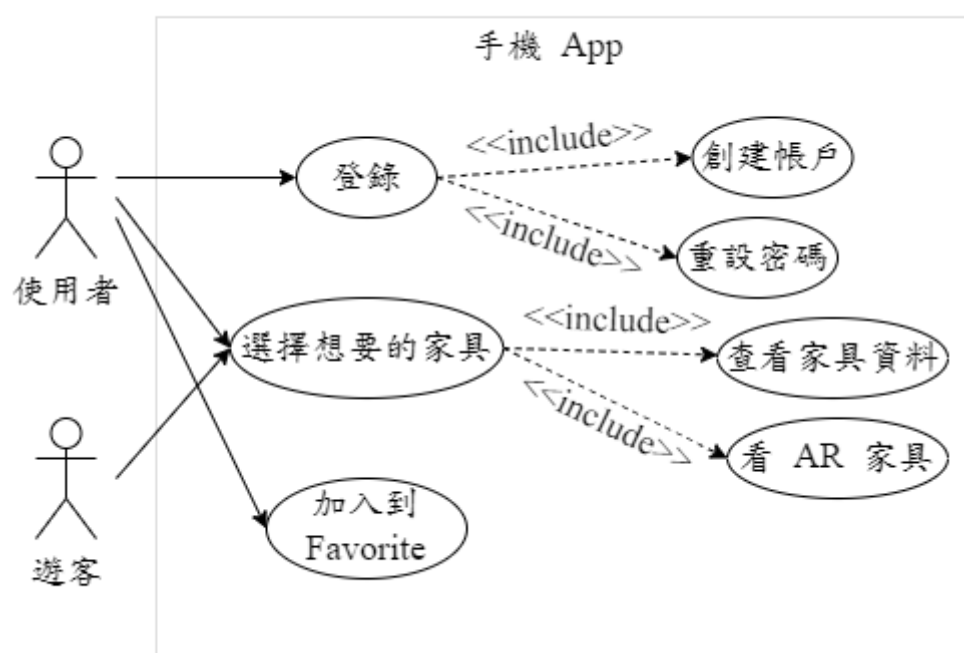


圖 3.20 手機 APP 使用案例圖

圖 3.21 為遊客登入應用程式運行方式活動圖，打開應用程式時，只要選擇遊客登入，就能夠在主頁查看並選擇欲觀看的家具，選擇了想要的家具後，可以查看家具的詳細資訊，並且透過相機使用 AR 功

能查看 3D 家具，若是想要查看其他家具，也可以繼續選擇其他家具觀看，這是遊客登入的流程。

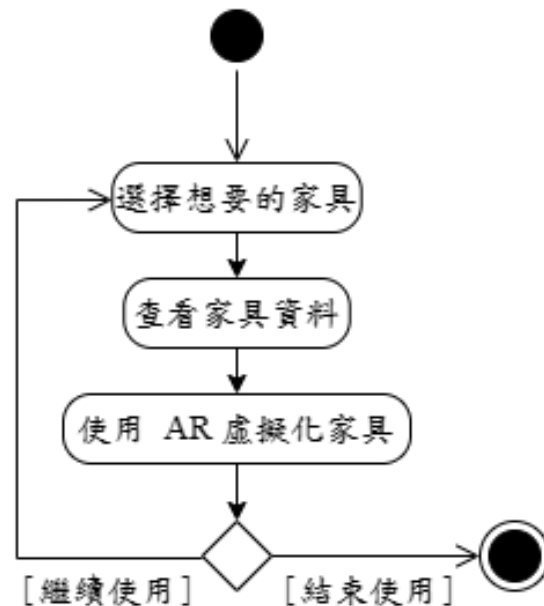


圖 3.21 遊客登入應用程式運行方式活動圖

圖 3.22 為使用者登入應用程式運行方式活動圖，在打開應用程式時，會先開啟登入頁面，選擇登入後，就能夠在主頁選擇想要觀看的家具，接下來可以查看家具的詳細資料，並且透過相機使用 AR 功能查看 3D 家具，最後可以將喜歡的項目加入到喜好項目中，即完成使用者登入的流程。

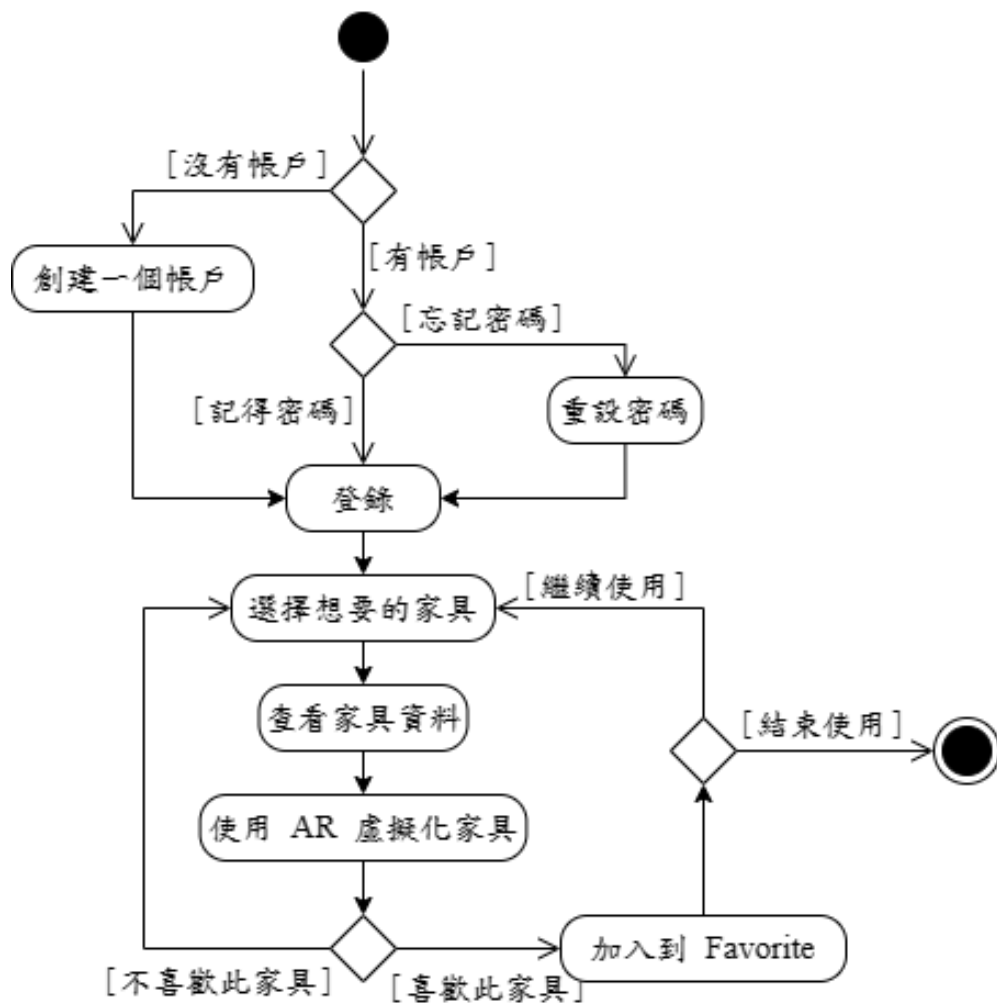


圖 3.22 使用者登入應用程式運行方式活動圖

對應用程式的運行方式有清晰的想法後，使應用程式的設計更加容易。本專題使用 Canvas 建立了應用程式的設計草案。

圖 3.23 為 Canvas 軟體的 APP 設計，使用 Canvas 能夠將預計開發的頁面設計建立草稿設計，有初步的草稿設計圖，就可以開始開發手機應用程式。

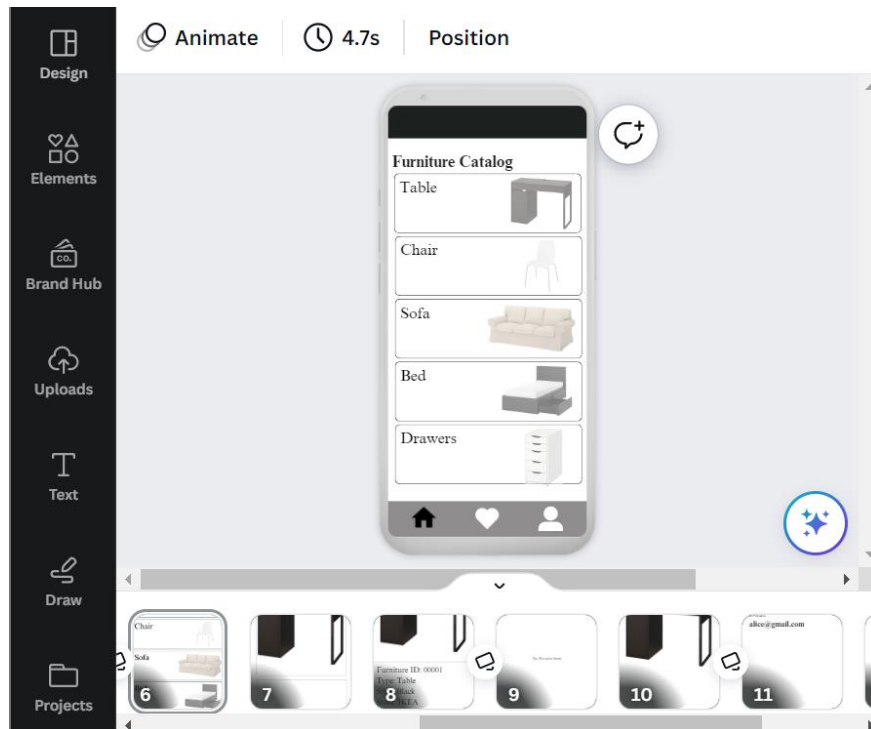


圖 3.23 Canvas 軟體的 APP 設計

### 3.4.2 發展階段

由於本專題欲開發的應用程式目標是 Android 用戶，因此用於開發手機應用程式的開發軟體是 Android Studio。

在 Android Studio 中，開發首要步驟為依照先前設計好的草稿使用 Java 實作，並確保功能可以在 Android Studio 中實現。接下來依照流程圖的步驟將各個頁面跳轉設定完成，更完善應用程式本身的設計。最後更改顏色及加強頁面動畫，以便為用戶製作更好的 UI 和 UX。

圖 3.24 為跳轉頁面 1，其中登入頁面能夠跳轉至註冊頁面及忘記密碼頁面，而登入成功或選擇遊客登入能夠跳轉至主頁，而主頁能夠跳轉至喜好項目頁面及帳戶頁面。



圖 3.24 跳轉頁面 1

圖 3.25 為跳轉頁面 2，其中主頁點選類型即可看到家具目錄頁面，選擇家具可以看到家具資料頁面。而帳戶頁面能夠跳轉至更改帳戶名頁面及更改帳戶密碼頁面。

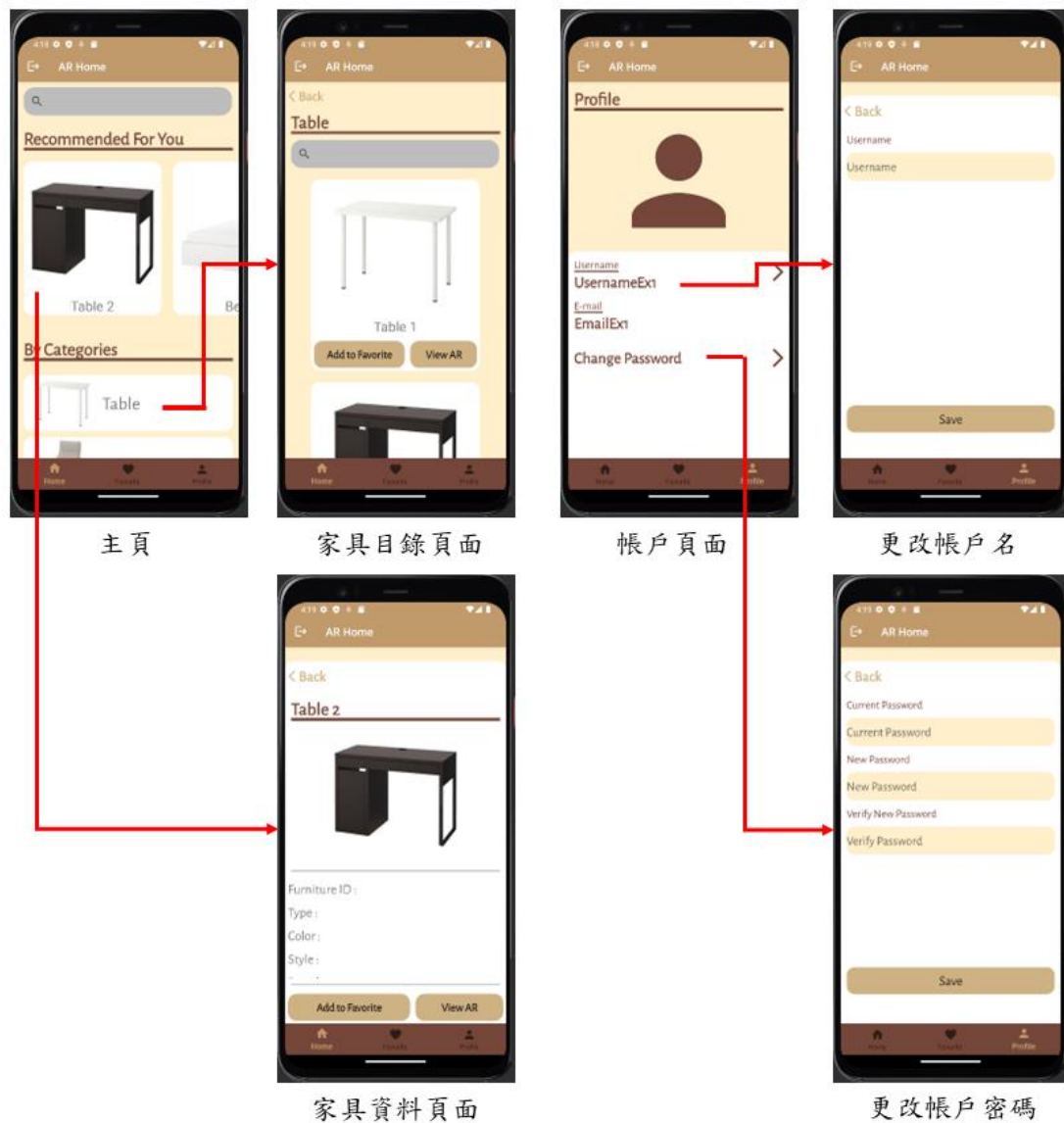


圖 3.25 跳轉頁面 2

在製作的過程中，要連接已開發完成的 API 取得資料庫中的資料，並且將使用者登入及登出功能完善。整合 AR 功能後，要能夠在透過 API 向資料庫取得 storage 中的 3D 模型。

圖 3.26 為手機 APP 功能方塊圖，在使用手機 APP 時，主要功能都需要透過 API 向雲端取得資料，在登入時需要使用登入 API 傳送登入時的輸入並驗證登入，在主頁的家具目錄中也要自動使用 API 顯示家具資料，要使用 AR 功能時也需要透過 API 查詢家具的 3D 模型，透過 API 取得家具模型的位址並至 storage 中將家具 AR

虛擬化，若喜歡此家具，可以使用 API 將家具加入資料庫，並透過取得喜好項目 API 將家具顯示於喜好項目頁面。

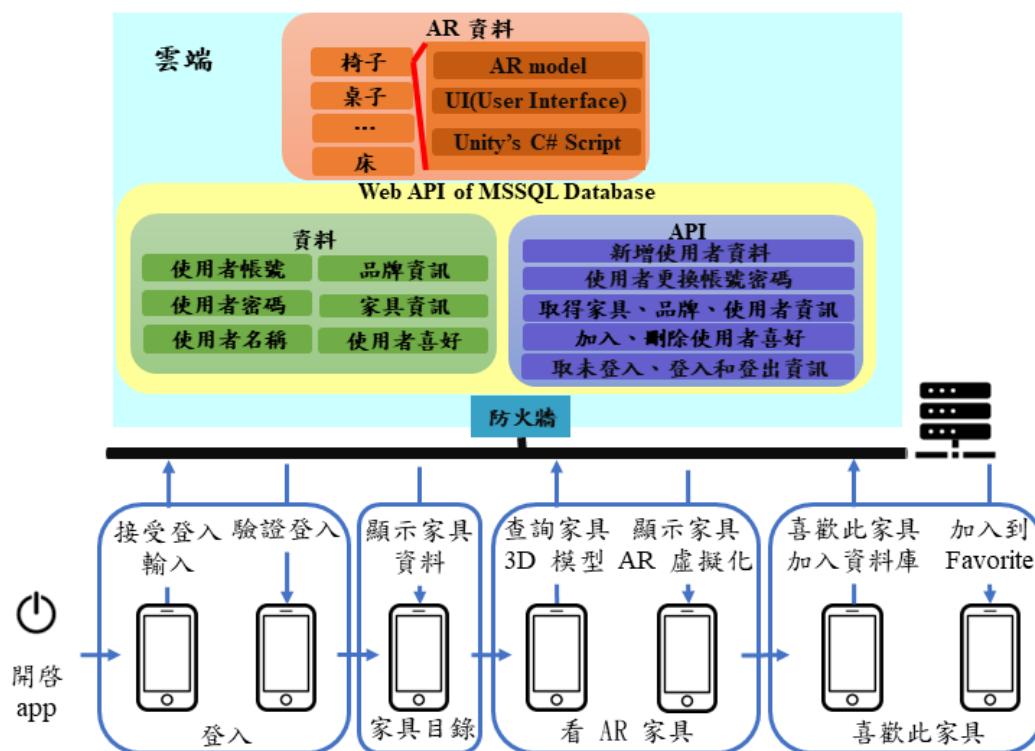


圖 3.26 手機 APP 功能方塊圖

在製作完成後除了在 Android Studio 中的虛擬手機做實際使用的測試，也會匯出檔案至實際的安卓手機做測試，還要將所有設計好的功能，在測試時找出問題並修正。



## 第 4 章 初步成果

本專題開發分三部分：資料庫及 Web API、3D 建模及 AR 技術、手機 APP，最後再將三部分內容整合，直到目前各項部分皆有初步成果，以下分三節介紹。

### 4.1 資料庫及 Web API 測試成果

資料庫已成功建置於系上私有雲，並使用 ASP.NET Core 開發 API 完成，使用 postman 測試開發內容。

目前開發完成的 API，包含取得資料庫中使用者資料表、品牌資料表、家具資料表、喜好項目資料表的資料，還有能夠新增使用者、刪除使用者、更新使用者資料，新增喜好項目、刪除喜好項目，以及使用者登入和登出的 API。以下介紹幾個比較重要的 API。

圖 4.1 為登入之 API 測試成功截圖，其中使用資料庫中 Users 資料表的測試資料來測試，使用 JSON 格式將信箱及密碼以 POST 方法呼叫登入 API，若登入成功，在 Status 則會回傳代碼 200，並且在 cookies 中產生一個 value，在之後可以使用在需登入才能使用的 API。

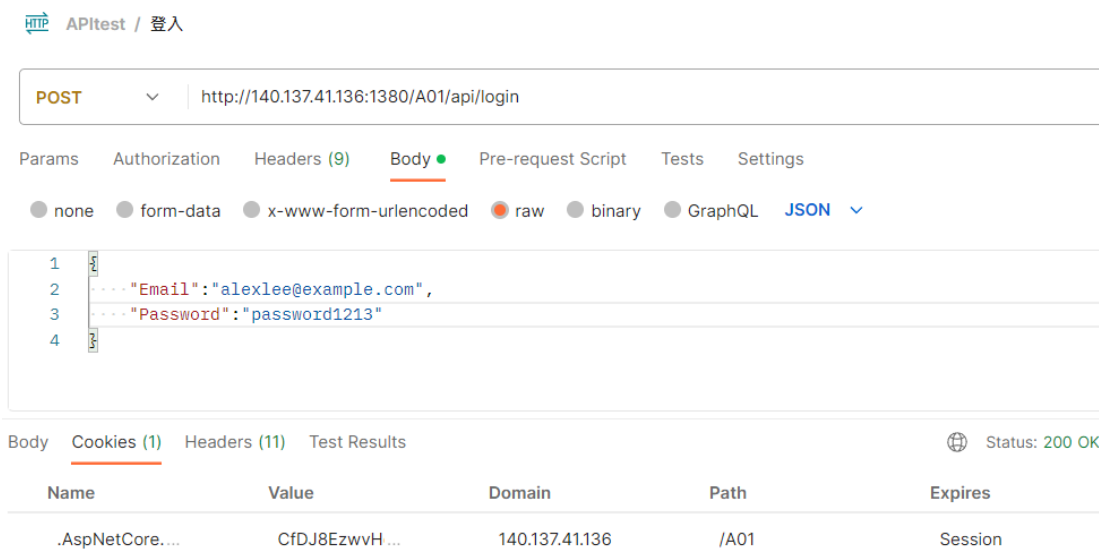


圖 4.1 登入 API 測試成功

圖 4.2 為取得喜好項目 API 測試成功截圖，其中在已登入的情況下使用需要登入才能夠使用的 API，以取得喜好項目 API 為例，由於在登入成功時有取得 cookies，因此在此後做其他要求時，API 便會判斷 cookies 中是否有 id。在有 id 的情況下，也就能成功取得此使用者的喜好項目。

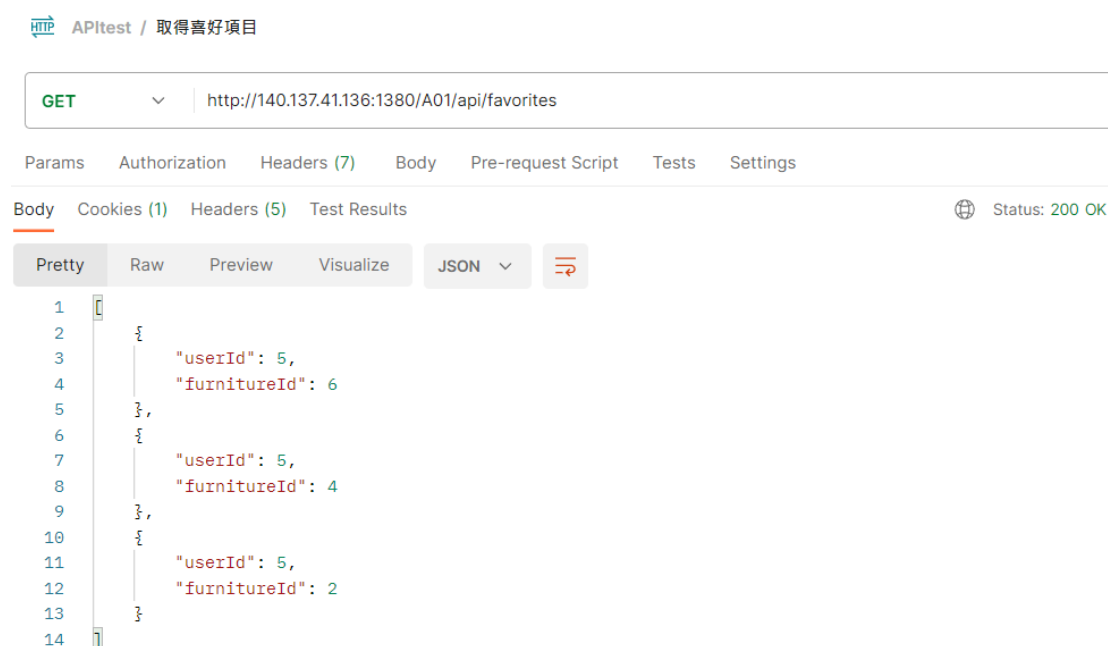


圖 4.2 取得喜好項目 API 測試成功

## 4.2 建模及 AR 技術展示成果

建模及 AR 技術部分在一開始測試時，找到一些資料能夠測試。

圖 4.3 為 AR 呈現圖-多個模型。左圖確認可以判定位置，右圖是確認可以放置多個物品來呈現在手機上。

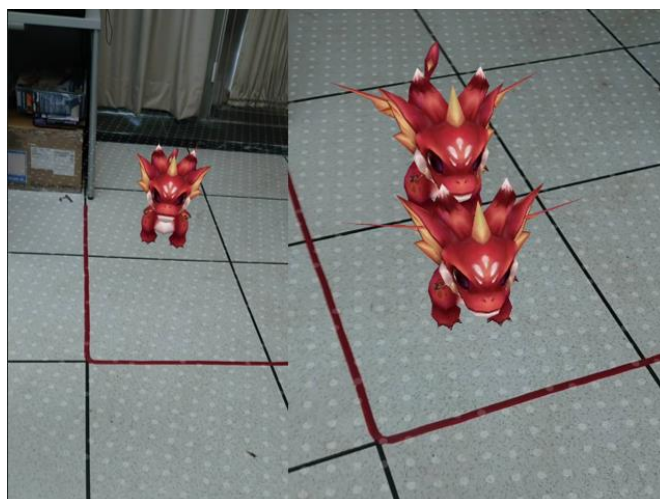


圖 4.3 AR 呈現圖-多個模型

圖 4.4 為 AR 呈現圖-可移動，左圖是原本的位置圖，右圖是之後移動的位置，可以確認商品可以放置後再次更改移動位置。



圖 4.4 AR 呈現圖-可移動

### 4.3 手機 APP 初步成果

手機 APP 的 UI 介面已設計完成。圖 4.5 為手機 App 的登入與創建帳戶的介面。(1) 是允許使用者登錄的介面、(2) 是允許使用者創建新帳戶的介面、(3) 是允許使用者在忘記密碼時重設密碼的介面。

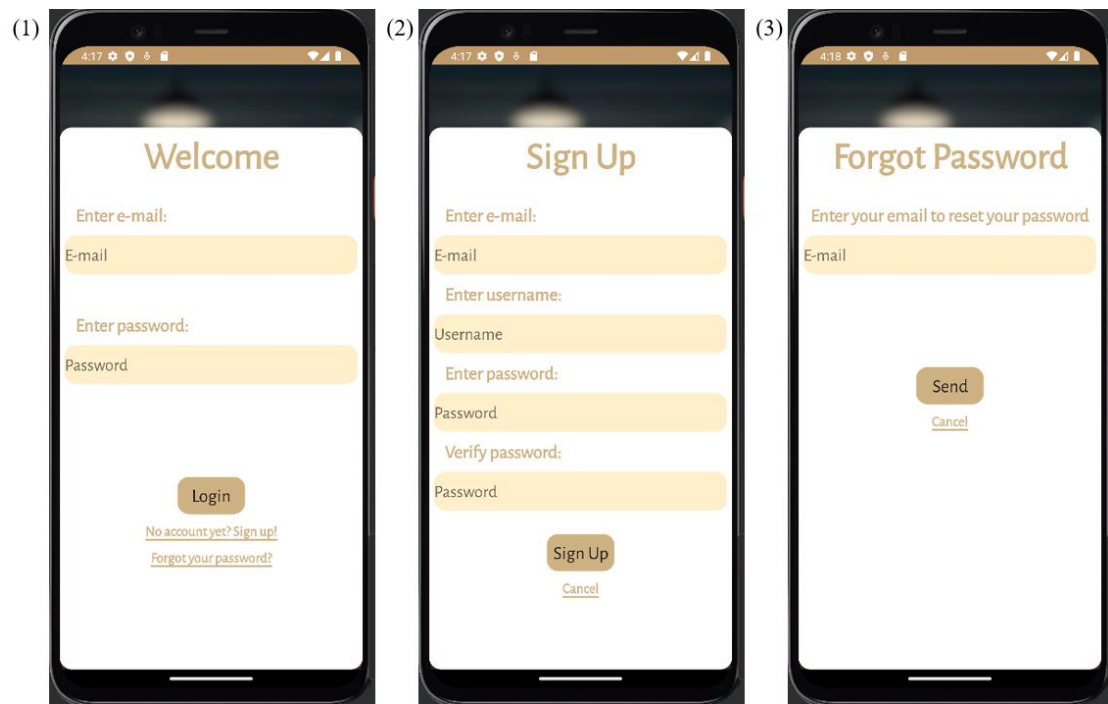


圖 4.5 登入、註冊及忘記密碼介面

圖 4.6 為手機 App 帳戶資料的介面。(1) 是允許使用者看帳戶資料的介面、(2) 是允許使用者更改使用者名稱的介面、(3) 更改密碼的介面。

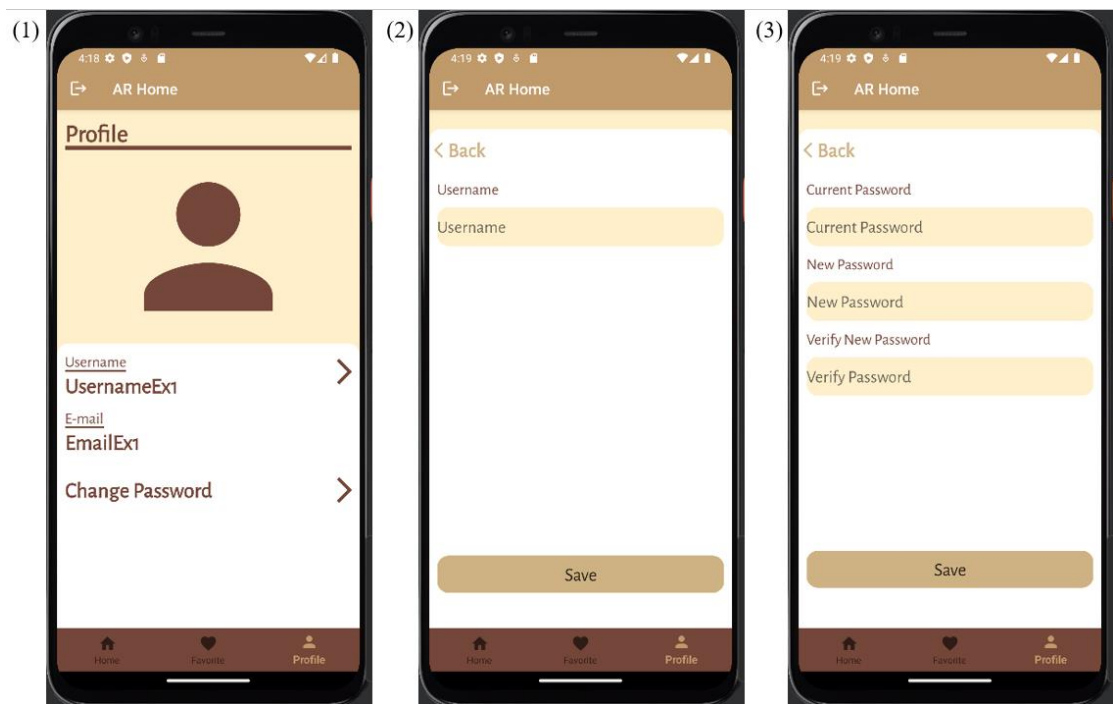


圖 4.6 帳戶資料、更改使用者名稱及更改密碼介面

圖 4.7 為手機 App 查看家具的介面。(1) 是首頁、(2) 是允許使用者按類別查找家具的介面、(3) 是允許使用者查看家具資料的介面。

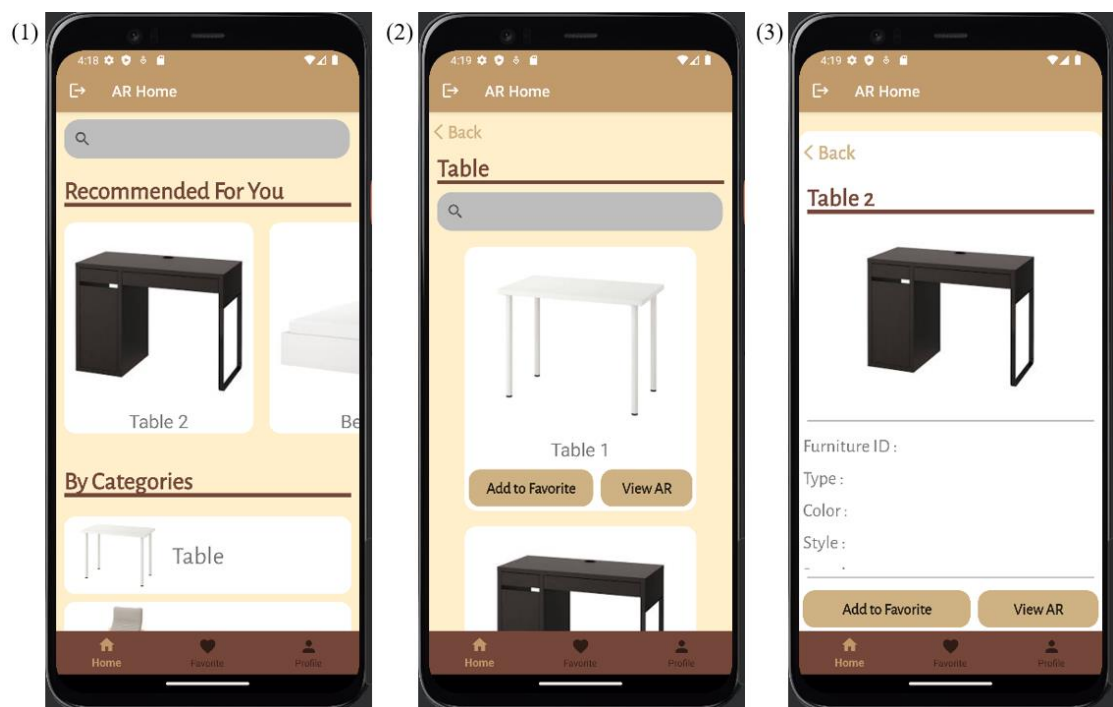


圖 4.7 首頁、家具類別、家具資料介面

圖 4.8 為手機 App 的喜好項目介面，允許使用者看到喜歡的家具。

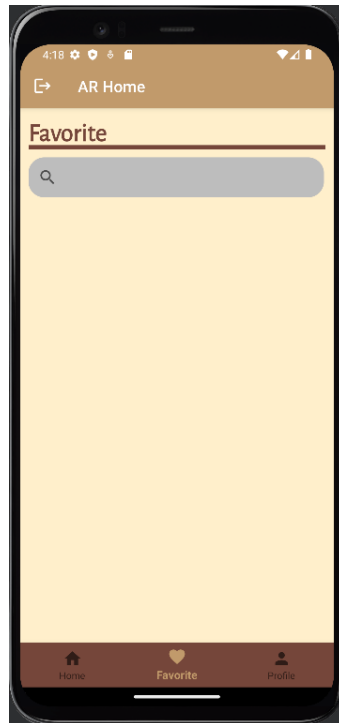


圖 4.8 喜好項目介面

## 第 5 章 預期結果

在本專題中，我們開發 Web API 透過伺服器連接資料庫，製作使用相機或 AR 眼鏡就能夠觀看 3D 家具的 AR 功能，以及開發手機 APP，我們預期能夠做出三者整合的手機 APP，改善現有的運用 AR 技術觀看 3D 家具的手機 APP 當中的問題，並新增使用者登入功能，以儲存使用者喜好項目。

### 5.1 已完成成果

- (1) 資料庫及 Web API
  - 1) 完成建置資料庫
  - 2) 完成開發 API 並部屬至系上私有雲
  - 3) 測試開發完成的 API
- (2) AR 功能
  - 1) 放置家具
  - 2) 移動家具
- (3) 手機 APP
  - 1) 完成初步 UI 設計
  - 2) 頁面跳轉部分完成

### 5.2 尚未完成的內容

- (1) 資料庫及 Web API
  - 1) 將使用者密碼加密再儲存至資料庫中
  - 2) 使用 ASP.NET Core 內建的登入登出功能
- (2) AR 功能
  - 1) 可以放置多個家具
  - 2) 增進地板偵測
- (3) 手機 APP
  - 1) 整合 AR 功能
  - 2) 整合 API
  - 3) 提升應用程式效能

### 5.3 未來展望

本專題期望未來完成的手機應用程式能夠改善現有的運用 AR 技術觀看 3D 家具的手機 APP 當中的問題，讓使用者能夠更直覺且更自動地完成運用 AR 技術觀看 3D 家具的功能，以及讓使用者能夠將喜歡的家具加入喜好項目，讓此 APP 更方便應用。



## 第 6 章 人力配置

表 6.1 為參與本專題之工作人員及預定之工作內容。

表 6.1 專題人員及工作內容

組員 工作內容	朱勇漢	蔡尚穎	陳力菁
資料蒐集	✓	✓	✓
專題方向及流程制定	✓	✓	✓
手機 APP 開發	✓		
製作 AR 及改善功能		✓	
資料庫及 Web API 開發			✓
整合各項技術	✓	✓	✓
測試、修正	✓	✓	✓
報告製作	✓	✓	✓

## 第 7 章 執行進度

表 7.1 為本專題之執行進度。

表 7.1 執行進度

Task Name	Duration	Start	Finish
文獻參考	15 days	2023/2/13	2023/3/5
主題大方向討論	2 days	2023/2/20	2023/2/21
小組人力配置	2 days	2023/2/21	2023/2/22
訂定使用軟體	3 days	2023/2/22	2023/2/25
完成第一次專題報告	9 days	2023/2/27	2023/3/9
學習技術	21 days	2023/3/6	2023/4/3
製作手機 APP	26 days	2023/4/3	2023/5/8
製作 AR 功能	26 days	2023/4/3	2023/5/8
製作 Web API	26 days	2023/4/3	2023/5/8
製作企劃書	23 days	2023/5/1	2023/5/31
完成第二次專題報告	9 days	2023/5/8	2023/5/18
完成期末報告	5 days	2023/6/1	2023/6/7
整合各項技術	61 days	2023/6/8	2023/8/31
完成報告書及測試改進	86 days	2023/9/1	2023/12/29

圖 7.1 為本專題執行進度甘特圖。

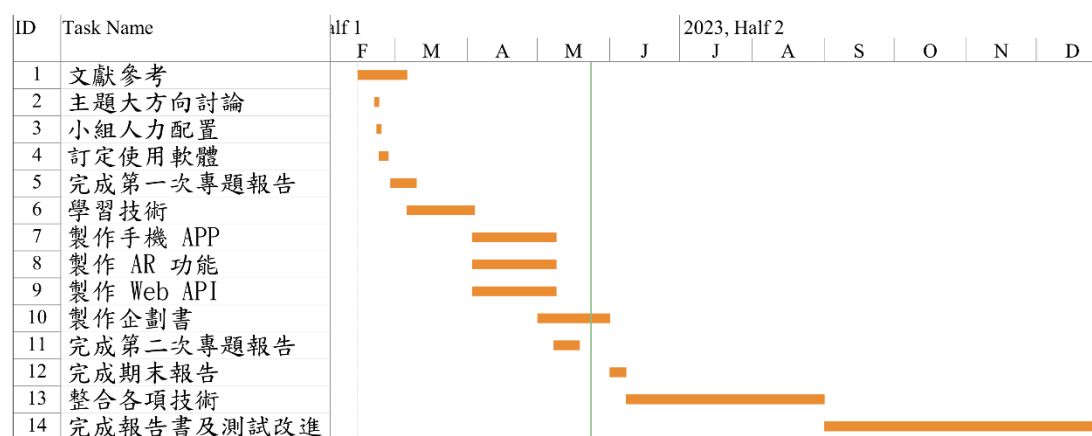


圖 7.1 執行進度甘特圖

## 參考文獻

- [1] Platform architecture. Android Developers. [Online]. Available: <https://developer.android.com/guide/platform>
- [2] T. Chaudhry, A. Juneja, and S. Rastogi, “AR Foundation for Augmented Reality in Unity,” vol. 3, no. 1, 2021. Wikipedia, Android Studio.
- [3] AR Core Depth API - AR App Using Unity3D(AR Foundation) in 10 minutes Without coding [Online]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=yLCwOmu28Es&list=PLIcODRghLv6fFTcAxCKuyhIXo7oGXVkyG&ab\\_channel=AllInReality](https://www.youtube.com/watch?v=yLCwOmu28Es&list=PLIcODRghLv6fFTcAxCKuyhIXo7oGXVkyG&ab_channel=AllInReality)
- [4] “Unity 實時開發平台 | 3D、2D VR 和 AR 引擎,” [Online]. Available: Unity. <https://unity.com>
- [5] IKEA App Page. (May 8, 2023). IKEA. [Online]. Available: <https://www.ikea.com/au/en/customer-service/mobile-apps/say-hej-to-ikea-place-pub1f8af050>
- [6] S. Ozturkcan, “Service innovation: Using augmented reality in the IKEA Place app,” Journal of Information Technology Teaching Cases, vol. 11, no. 1, pp. 8–13, May 2021, doi: 10.1177/2043886920947110.
- [7] “Ikea’s Place app is now out for the latest Android phones,” *Engadget*. [Online]. Available: <https://www.engadget.com/2018-03-19-ikea-place-app-android-arcore.html>
- [8] Houzz Mobile Apps. (May 29, 2023). HOUZZ. [Online]. Available: <https://www.houzz.com/mobileApps>
- [9] J-Reality J7EF Plus. (May 15, 2023). Jorjin Technologies Inc. [Online]. Available: <https://www.jorjin.com/products-zh-hant/ar-smart%E2%80%A8glasses-product-zh-hant/j-reality-zh-hant/j-reality-j7ef-plus/?lang=zh-hant>

- [10] 小碼農米爾, “[C#][ASP.NET] Web API 開發心得 (2) - 網站的基本架構,” iT 邦幫忙::一起幫忙解決難題, 拯救 IT 人的一天. [Online]. Available: <https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10198096>
- [11] Rick-Anderson, “ASP.NET 概觀 ” Oct. 05, 2022. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/zh-tw/aspnet/overview>
- [12] “API Documentation & Design Tools for Teams | Swagger.” [Online]. Available: <https://swagger.io/>