

# 靜宜大學資訊工程學系 畢業專題成果報告書

## 封面

專題名稱：智能充電樁管理與應用

學生：

- 資工4B 411180655 吳哲維
- 資工4B 411154696 王竑勛
- 資工4B 411100582 吳偉誠
- 資工4B 411111907 連翊安
- 資工4B 411154688 杜冠霖

指導教授：劉國有 教授

日期：西元 2024 年 12 月

## 中文摘要

本專題「智能充電樁管理與應用」旨在解決當前電動車普及化後，充電基礎設施管理與利用效率不足的問題。透過結合物聯網（IoT）與網頁前後端技術，我們開發了一套跨平台的充電樁管理系統。

本系統的核心價值在於落實能源管理的智慧化，並響應聯合國永續發展目標（SDGs），包含 SDG9（產業創新）、SDG11（永續城市）與 SDG13（氣候行動）。系統不僅提供一般使用者查詢、預約及支付充電費用的功能，更首創「共享經銷」模式，允許擁有閒置充電樁的個人或企業成為經銷商，將設備出租以創造被動收入，藉此擴大市場覆蓋率並提升電力使用效率。

在技術實作上，本專題採用前後端分離架構，後端採用 Java Spring Boot 與 PHP Laravel 進行 API 開發與資料處理，前端則涵蓋網頁版與使用 Flutter 開發的行動 App，並整合 NewebPay 金流與 Google Maps API。成果展示了完整的會員機制、設備監控、營收報表視覺

化及即時除錯系統。透過本專題的開發，團隊成員不僅精進了全端開發能力，更深刻體會軟體工程中分工協作與問題解決的重要性。

**關鍵詞：**電動車充電樁、共享經濟、Laravel、Spring Boot、能源管理、SDGs

## 誌謝

時光飛逝，大學四年的求學生涯即將畫下句點，而畢業專題的完成更是這段旅程中最重要的里程碑。本專題「智能充電樁管理與應用」從發想到實作，歷經無數次的討論、修正與除錯，最終能順利展現成果，實非一人之力所能達成。

首先，誠摯感謝指導教授 劉國有老師。在專題製作過程中，老師不僅在系統架構與技術選型上給予我們專業的建議，更在我們遇到瓶頸時，耐心地引導我們思考解決問題的方向。老師嚴謹的治學態度與對細節的堅持，讓我們在軟體開發的道路上獲益良多。

此外，感謝資工系提供完善的軟硬體設備與學習環境，讓我們能無後顧之憂地進行開發。同時也要感謝評審老師們在專題審查中提供的寶貴意見，讓我們的系統功能更加完善，邏輯更加嚴密。

最後，感謝我的組員們：哲維、竑勛、偉誠、翊安與冠霖。感謝大家在過去這段時間的互相扶持與包容。無論是挑燈夜戰寫程式，還是為了解決一個 API 錯誤而反覆測試，這段並肩作戰的回憶將是我們未來職場生涯中最珍貴的養分。

謹以此份報告書，獻給所有幫助過我們的人。

## 目錄

中文摘要 ..... i

誌謝 ..... ii

目錄 ..... iii

表目錄 ..... iv

圖目錄 ..... v

第一章、緒論 .....	1
第二章、專題內容與進行方法 .....	2
2.1 動機與目的 .....	2
2.2 專題相關現有系統回顧與優缺點分析 .....	3
2.3 核心價值與優勢 .....	4
第三章、專題流程與架構 .....	6
3.1 系統架構總覽 .....	6
3.2 使用者操作流程 .....	7
3.3 經銷商管理流程 .....	8
第四章、專題成果介紹 .....	10
4.1 開發技術與環境 .....	10
4.2 系統功能展示 .....	12
4.3 與其他共享平台之差異 .....	15
第五章、專題學習歷程介紹 .....	16
5.1 專題分工與協作 .....	16
5.2 專題製作過程遭遇的問題與解決方法 .....	18
5.3 技術學習心得 .....	25
第六章、結論與未來展望 .....	30
參考文獻 .....	32

## 第一章、緒論

隨著全球氣候變遷日益嚴峻，減少碳排放已成為各國政府與企業的首要目標。電動車（EV）作為綠色交通的重要一環，其普及率正逐年攀升。然而，隨之而來的「里程焦慮」與「充電樁不足」問題，成為阻礙電動車發展的主要瓶頸。

本專題「智能充電樁管理與應用」即是為了回應此需求而生。我們不單純只是建立一個充電預約系統，而是從「能源管理」的角度出發，結合共享經濟的概念，打造一個連接車主（使用者）、樁主（經銷商）與平台管理方的綜合生態系。

透過本系統，我們期望達成以下目標：

1. **提升設備利用率**：解決私人充電樁閒置問題，透過共享機制釋放更多充電資源。
2. **優化使用者體驗**：整合地圖導航、即時狀態查詢與線上金流，提供一站式的充電服務。
3. **數據驅動決策**：收集充電行為數據，為未來的 AI 預測與電力調度提供基礎。

## 第二章、專題內容與進行方法

### 2.1 動機與目的

目前的公共充電樁分佈不均，且維護狀況不一。許多私人安裝的充電樁在車主外出時處於閒置狀態，這是一種資源的浪費。本專題的目的在於建立一個媒合平台，讓閒置的充電樁能被有效利用，同時讓樁主獲得收益，進而鼓勵更多人投入充電基礎建設。

### 2.2 專題相關現有系統回顧與優缺點分析

市面上現有的學生專題或小型共享平台，多半存在以下侷限：

- **功能侷限**：多半僅是前端介面展示（Demo），缺乏真實的後端邏輯。
- **資料庫簡陋**：常直接使用 Firebase 等即時資料庫，缺乏關聯式資料庫（MySQL）的嚴謹規劃。
- **缺乏 API 整合**：鮮少具備完整的 RESTful API 設計，無法支援跨平台（Web/App）擴充。

本專題針對上述缺點進行改善，建置了完整的 Laravel 前後端整合架構，並實際串接金流與地圖 API，具備高度的實用性與擴充性。

## 2.3 核心價值與優勢

本系統的核心價值在於緊扣聯合國永續發展目標（SDGs）：

- **SDG 9（產業、創新與基礎建設）**：透過軟體技術升級傳統充電基礎建設。
- **SDG 11（永續城市與社區）**：提供便捷的充電網絡，支持綠色交通運具。
- **SDG 13（氣候行動）**：促進能源效率，減少碳足跡。

本系統優勢：

1. **客群不侷限**：目標使用者不限，從個人用戶到企業皆能使用。
2. **變向出租服務**：任何人都能成為「經銷商」，將閒置充電樁出租，創造被動收入。
3. **即時數據準確性**：透過 API 串接，確保充電樁狀態（空閒/使用中/故障）即時同步。

# 第三章、專題流程與架構

## 3.1 系統架構總覽

本系統區分為三大角色模組，分別對應不同的權限與功能介面：

### 1. 一般使用者 (Regular User)

- 查詢附近可用充電樁（整合 Google Maps）。
- 預約充電時段。
- 線上付款（整合信用卡、Apple Pay）。
- 查詢個人充電紀錄與瀏覽統計資料。

### 2. 經銷商 (Dealer)

- 管理名下的充電樁設備。
- 查看設備使用紀錄。
- 檢視營收報表（可匯出資料）。
- 接收設備異常通知。

### 3. 平台方 (Platform Admin)

- 管理全平台使用者與經銷商帳號。
- 存取所有使用紀錄與統計資料。
- 查看各經銷商營收與綜合報表。

- 系統設定與權限管理。

### 3.2 使用者操作流程

使用者登入後，系統會引導至地圖首頁，顯示周邊充電樁。點選特定站點後，可查看詳細資訊（型號、費率、當前狀態）。確認預約後，進入金流付款頁面，完成後系統會生成訂單並保留時段。充電結束後，使用者可進行評分與回饋。

### 3.3 經銷商管理流程

經銷商透過專屬後台登入，首頁即顯示營收儀表板（Dashboard），包含總收益、熱門站點排行與時段分析。經銷商可在此新增或編輯充電樁資訊（如：開放時間、費率設定），並處理使用者的報修請求。

(此處建議插入簡報中的系統架構圖與流程圖)

## 第四章、專題成果介紹

### 4.1 開發技術與環境

本專題採用前後端分離的概念進行開發，確保系統的高可用性與易維護性：

- 後端技術：Java Spring Boot（處理核心邏輯）、PHP Laravel（處理網頁框架與 API 路由）。
- 前端框架：PHP Laravel Blade 樣板（Web 版）、Flutter（Mobile App 版）。
- 資料庫：MySQL（關聯式資料庫，儲存使用者與交易資料）。
- 部署環境：Ubuntu Docker，確保開發與生產環境一致。
- 外部 API：NewebPay（藍新金流）、Google Maps API。

### 4.2 系統功能展示

(請在此處插入簡報中的系統截圖，並附上圖說)

#### 1. 登入與註冊介面：

- 完成一般使用者與經銷商兩種角色的分流登入。

- 具備完整的表單驗證機制（Email 格式、密碼強度）。

## 2. 充電樁地圖查詢：

- 以地圖視覺化呈現站點，點擊圖標可顯示距離（如：0.17 km）與設備規格（如：Type 1, 100kW）。

## 3. 經銷商儀表板 (Dashboard)：

- 圖表化顯示「每小時使用量」、「活躍用戶趨勢」。
- 列出熱門站點排行與個別站點營收（如：光華路站 NT\$ 4,200）。

## 4. 金流支付測試：

- 成功串接藍新金流，展示測試訂單（訂單金額 NT\$ 61）的支付成功畫面。

## 4.3 與其他共享平台之差異

相較於一般學生專題，本系統具備以下特點：

- 完整前後端整合：非單純前端切版，具備真實的資料庫互動。
- RESTful API 設計：透過 API 傳輸 JSON 格式資料，讓前後端溝通標準化。
- 課題性強：不僅是軟體開發，更牽涉能源效率與 SDGs 議題。

# 第五章、專題學習歷程介紹

(註：依規範本章節需最少 20 頁，以下為重點內容大綱，請同學務必補充詳細的程式碼片段、*Git Commit Log*、每週會議記錄或詳細的 *Debug* 日誌來擴充篇幅)

## 5.1 專題分工與協作

本專題由五位成員共同開發，採敏捷開發模式，明確分工如下：

- 王竑勛：前端互動功能開發（按鈕點擊、表單驗證、資料渲染）。
- 連翊安：版面設計與切版（HTML/CSS 排版、UI 設計）。
- 吳偉誠：後端開發與資料庫設計（伺服器架構、API 開發、資料庫邏輯）。
- 杜冠霖：測試與除錯（頁面功能測試、Bug Tracking）。
- 吳哲維：API 串接與資料處理（前後端溝通、錯誤訊息處理）。

團隊學習到了軟體開發中的「協作」重要性，包括如何使用 Git 解決合併衝突（Merge Conflicts），以及前後端定義 API 規格時的溝通成本。

## 5.2 專題製作過程遭遇的問題與解決方法

在開發過程中，我們遇到了許多「實戰級」的技術問題，這些都是課堂作業中未曾遇過的挑戰：

### 5.2.1 環境架設與啟動問題

- **問題描述：**初期使用 `php artisan serve` 啟動後端時，遭遇 Warning：  
`Unknown: Failed to open stream` 以及 Fatal error，導致 Localhost 無法開啟，網頁無法讀取資料。
- **解決方法：**經排查發現是 Laravel 內建 Server 與環境路徑配置衝突。我們改用原生 PHP 伺服器指令 `php -S 127.0.0.1:8000 -t public` 來指定根目錄，成功解決啟動問題。

### 5.2.2 前後端串接與 API 錯誤

- **問題描述：**
  1. API 回傳 500 Internal Server Error，錯誤訊息顯示 Class `"App\Http\Controller's\Request"` does not exist。
  2. 前端發送請求時遇到 404 Not Found。
- **解決方法：**
  1. 檢查 Controller 命名空間（Namespace）引用，發現是 `use` 告警錯誤，修正類別路徑後解決。
  2. 利用 Postman 進行單元測試，確認 API 路由（Route）設定正確後，再與前端對接。同時在前端增加明確的錯誤代碼（Error Code）提示，讓除錯更有效率。

### 5.2.3 靜態資源載入失敗

- **問題描述：**部署後，頁面上的圖片與 CSS 樣式遺失，控制台顯示 404 錯誤。
- **解決方法：**這是典型的路徑配置問題。我們修正了專案中的 `asset()` 輔助函式設定，並確保 `.env` 檔案中的 `APP_URL` 與實際部署網域一致。

### 5.2.4 使用者體驗優化

- **問題描述**：初期測試發現預約流程步驟過多，且錯誤提示不明顯，使用者容易迷失。
- **解決方法**：
  - 增加流程導引（Step Wizard）。
  - 所有表單加入即時驗證（Real-time Validation）。
  - 設計明確的 Modal 視窗顯示錯誤訊息，而非僅在 Console 報錯。

### 5.3 技術學習心得

透過本次專題，全體組員在技術能力上有顯著提升：

1. **API 開發能力**：學會如何設計 RESTful API，處理 Request/Response header，以及 JSON 資料的解析。
2. **除錯能力（Debugging）**：從害怕看到紅色錯誤訊息，轉變為能從 Stack Trace 中分析問題根源（如 Token 失效、CORS 問題）。
3. **全端概念**：理解了從資料庫 schema 設計、後端邏輯處理到前端畫面渲染的完整資料流向。

(請在此處補充更多詳細的學習筆記、程式碼片段或技術研究過程，以滿足頁數要求)

## 第六章、結論與未來展望

### 6.1 結論

本專題「智能充電樁管理與應用」成功實作了一個具備完整商業邏輯的充電樁管理平台。我們不僅完成了基礎的預約與查詢功能，更實現了經銷商管理與營收報表等進階功能。透過整合 Google Maps 與藍新金流，系統具備了極高的實用性。

在開發過程中，我們克服了環境架設、API 串接、金流整合等多重技術難關，驗證了團隊解決問題的能力。這不僅是一個學術專題，更是一個接近市場產品原型的實戰演練。

### 6.2 未來展望

雖然目前系統已具備核心功能，但為了邁向商業化應用，我們規劃了以下未來發展方向：

- 實地試運與持續優化**：計畫在校園或特定場域進行小規模實測，收集真實用戶回饋以優化 UI/UX。
- 產學合作**：尋求與政府單位或充電樁硬體廠商合作，將系統導入實際設備中。
- 強化 AI 演算法**：
  - 智慧排程**：依據天氣與車流預測，動態調整充電功率，平衡電網負載。
  - 推薦引擎**：根據使用者習慣，主動推薦適合的充電時段與優惠站點。
- 擴充行動應用**：持續完善 Flutter App 功能，增加 QR Code 掃碼啟動充電、推播通知等原生手機功能。

我們期許本系統能為台灣的綠能交通基礎建設貢獻一份心力，落實永續發展的願景。

## 參考文獻

1. Laravel Documentation. (2024). Retrieved from <https://laravel.com/docs>
2. Spring Boot Reference Documentation. (2024). Retrieved from <https://spring.io/projects/spring-boot>
3. Google Maps Platform Documentation. (2024). Retrieved from <https://developers.google.com/maps>
4. 林彩華譯, Michael Hammer & Steven A. Stanton著, 1996, 改造企業 II, 確保改造成功的指導原則, 台北, 牛頓出版股份有限公司。
5. NewebPay 藍新金流 API 串接手冊。
6. 聯合國永續發展目標 (SDGs) 說明手冊。

# 靜宜大學資訊工程學系 畢業專題成果報告書

## 封面

專題名稱：智能充電樁管理與應用

學生：

- 資工4B 411180655 吳哲維
- 資工4B 411154696 王竑勛
- 資工4B 411100582 吳偉誠

- 資工4B 411111907 連翊安
- 資工4B 411154688 杜冠霖

**指導教授：**劉國有 教授

**日期：**西元 2024 年 12 月

## 中文摘要

本專題「智能充電樁管理與應用」旨在解決當前電動車普及化後，充電基礎設施管理與利用效率不足的問題。透過結合物聯網（IoT）與網頁前後端技術，我們開發了一套跨平台的充電樁管理系統。

本系統的核心價值在於落實能源管理的智慧化，並響應聯合國永續發展目標（SDGs），包含 SDG9（產業創新）、SDG11（永續城市）與 SDG13（氣候行動）。系統不僅提供一般使用者查詢、預約及支付充電費用的功能，更首創「共享經銷」模式，允許擁有閒置充電樁的個人或企業成為經銷商，將設備出租以創造被動收入，藉此擴大市場覆蓋率並提升電力使用效率。

在技術實作上，本專題採用前後端分離架構，後端採用 Java Spring Boot 與 PHP Laravel 進行 API 開發與資料處理，前端則涵蓋網頁版與使用 Flutter 開發的行動 App，並整合 NewebPay 金流與 Google Maps API。成果展示了完整的會員機制、設備監控、營收報表視覺化及即時除錯系統。透過本專題的開發，團隊成員不僅精進了全端開發能力，更深刻體會軟體工程中分工協作與問題解決的重要性。

**關鍵詞：**電動車充電樁、共享經濟、Laravel、Spring Boot、能源管理、SDGs

## 誌謝

時光飛逝，大學四年的求學生涯即將畫下句點，而畢業專題的完成更是這段旅程中最重要的里程碑。本專題「智能充電樁管理與應用」從發想到實作，歷經無數次的討論、修正與除錯，最終能順利展現成果，實非一人之力所能達成。

首先，誠摯感謝指導教授 劉國有老師。在專題製作過程中，老師不僅在系統架構與技術選型上給予我們專業的建議，更在我們遇到瓶頸時，耐心地引導我們思考解決問題的方向。老師嚴謹的治學態度與對細節的堅持，讓我們在軟體開發的道路上獲益良多。

此外，感謝資工系提供完善的軟硬體設備與學習環境，讓我們能無後顧之憂地進行開發。同時也要感謝評審老師們在專題審查中提供的寶貴意見，讓我們的系統功能更加完善，邏輯更加嚴密。

最後，感謝我的組員們：哲維、竑勛、偉誠、翊安與冠霖。感謝大家在過去這段時間的互相扶持與包容。無論是挑燈夜戰寫程式，還是為了解決一個 API 錯誤而反覆測試，這段並肩作戰的回憶將是我們未來職場生涯中最珍貴的養分。

謹以此份報告書，獻給所有幫助過我們的人。

## 目錄

中文摘要 .....	i
誌謝 .....	ii
目錄 .....	iii
表目錄 .....	iv
圖目錄 .....	v
第一章、緒論 .....	1
第二章、專題內容與進行方法 .....	2
2.1 動機與目的 .....	2
2.2 專題相關現有系統回顧與優缺點分析 .....	3
2.3 核心價值與優勢 .....	4
第三章、專題流程與架構 .....	6

3.1 系統架構總覽 .....	6
3.2 使用者操作流程 .....	7
3.3 經銷商管理流程 .....	8
第四章、專題成果介紹 .....	10
4.1 開發技術與環境 .....	10
4.2 系統功能展示 .....	12
4.3 與其他共享平台之差異 .....	15
第五章、專題學習歷程介紹 .....	16
5.1 專題分工與協作 .....	16
5.2 專題製作過程遭遇的問題與解決方法 .....	18
5.3 技術學習心得 .....	25
第六章、結論與未來展望 .....	30
參考文獻 .....	32

## 第一章、緒論

隨著全球氣候變遷日益嚴峻，減少碳排放已成為各國政府與企業的首要目標。電動車（EV）作為綠色交通的重要一環，其普及率正逐年攀升。然而，隨之而來的「里程焦慮」與「充電樁不足」問題，成為阻礙電動車發展的主要瓶頸。

本專題「智能充電樁管理與應用」即是為了回應此需求而生。我們不單純只是建立一個充電預約系統，而是從「能源管理」的角度出發，結合共享經濟的概念，打造一個連接車主（使用者）、樁主（經銷商）與平台管理方的綜合生態系。

透過本系統，我們期望達成以下目標：

1. **提升設備利用率**：解決私人充電樁閒置問題，透過共享機制釋放更多充電資源。
2. **優化使用者體驗**：整合地圖導航、即時狀態查詢與線上金流，提供一站式的充電服務。
3. **數據驅動決策**：收集充電行為數據，為未來的 AI 預測與電力調度提供基礎。

## 第二章、專題內容與進行方法

### 2.1 動機與目的

目前的公共充電樁分佈不均，且維護狀況不一。許多私人安裝的充電樁在車主外出時處於閒置狀態，這是一種資源的浪費。本專題的目的在於建立一個媒合平台，讓閒置的充電樁能被有效利用，同時讓樁主獲得收益，進而鼓勵更多人投入充電基礎建設。

### 2.2 專題相關現有系統回顧與優缺點分析

市面上現有的學生專題或小型共享平台，多半存在以下侷限：

- **功能侷限**：多半僅是前端介面展示（Demo），缺乏真實的後端邏輯。
- **資料庫簡陋**：常直接使用 Firebase 等即時資料庫，缺乏關聯式資料庫（MySQL）的嚴謹規劃。
- **缺乏 API 整合**：鮮少具備完整的 RESTful API 設計，無法支援跨平台（Web/App）擴充。

本專題針對上述缺點進行改善，建置了完整的 Laravel 前後端整合架構，並實際串接金流與地圖 API，具備高度的實用性與擴充性。

### 2.3 核心價值與優勢

本系統的核心價值在於緊扣聯合國永續發展目標（SDGs）：

- **SDG 9（產業、創新與基礎建設）**：透過軟體技術升級傳統充電基礎建設。
- **SDG 11（永續城市與社區）**：提供便捷的充電網絡，支持綠色交通運具。
- **SDG 13（氣候行動）**：促進能源效率，減少碳足跡。

本系統優勢：

1. **客群不侷限**：目標使用者不限，從個人用戶到企業皆能使用。
2. **變向出租服務**：任何人都能成為「經銷商」，將閒置充電樁出租，創造被動收入。
3. **即時數據準確性**：透過 API 串接，確保充電樁狀態（空閒/使用中/故障）即時同步。

## 第三章、專題流程與架構

### 3.1 系統架構總覽

本系統區分為三大角色模組，分別對應不同的權限與功能介面：

#### 1. 一般使用者 (Regular User)

- 查詢附近可用充電樁（整合 Google Maps）。
- 預約充電時段。
- 線上付款（整合信用卡、Apple Pay）。
- 查詢個人充電紀錄與瀏覽統計資料。

#### 2. 經銷商 (Dealer)

- 管理名下的充電樁設備。
- 查看設備使用紀錄。
- 檢視營收報表（可匯出資料）。
- 接收設備異常通知。

#### 3. 平台方 (Platform Admin)

- 管理全平台使用者與經銷商帳號。
- 存取所有使用紀錄與統計資料。
- 查看各經銷商營收與綜合報表。
- 系統設定與權限管理。

### 3.2 使用者操作流程

使用者登入後，系統會引導至地圖首頁，顯示周邊充電樁。點選特定站點後，可查看詳細資訊（型號、費率、當前狀態）。確認預約後，進入金流付款頁面，完成後系統會生成訂單並保留時段。充電結束後，使用者可進行評分與回饋。

### 3.3 經銷商管理流程

經銷商透過專屬後台登入，首頁即顯示營收儀表板（Dashboard），包含總收益、熱門站點排行與時段分析。經銷商可在此新增或編輯充電樁資訊（如：開放時間、費率設定），並處理使用者的報修請求。

(此處建議插入簡報中的系統架構圖與流程圖)

## 第四章、專題成果介紹

### 4.1 開發技術與環境

本專題採用前後端分離的概念進行開發，確保系統的高可用性與易維護性：

- 後端技術：Java Spring Boot（處理核心邏輯）、PHP Laravel（處理網頁框架與 API 路由）。
- 前端框架：PHP Laravel Blade 樣板（Web 版）、Flutter（Mobile App 版）。
- 資料庫：MySQL（關聯式資料庫，儲存使用者與交易資料）。
- 部署環境：Ubuntu Docker，確保開發與生產環境一致。
- 外部 API：NewebPay（藍新金流）、Google Maps API。

### 4.2 系統功能展示

(請在此處插入簡報中的系統截圖，並附上圖說)

#### 1. 登入與註冊介面：

- 完成一般使用者與經銷商兩種角色的分流登入。
- 具備完整的表單驗證機制（Email 格式、密碼強度）。

#### 2. 充電樁地圖查詢：

- 以地圖視覺化呈現站點，點擊圖標可顯示距離（如：0.17 km）與設備規格（如：Type 1, 100kW）。

#### 3. 經銷商儀表板 (Dashboard)：

- 圖表化顯示「每小時使用量」、「活躍用戶趨勢」。
- 列出熱門站點排行與個別站點營收（如：光華路站 NT\$ 4,200）。

#### 4. 金流支付測試：

- 成功串接藍新金流，展示測試訂單（訂單金額 NT\$ 61）的支付成功畫面。

## 4.3 與其他共享平台之差異

相較於一般學生專題，本系統具備以下特點：

- 完整前後端整合：非單純前端切版，具備真實的資料庫互動。
- RESTful API 設計：透過 API 傳輸 JSON 格式資料，讓前後端溝通標準化。
- 課題性強：不僅是軟體開發，更牽涉能源效率與 SDGs 議題。

# 第五章、專題學習歷程介紹

(註：依規範本章節需最少 20 頁，以下為重點內容大綱，請同學務必補充詳細的程式碼片段、*Git Commit Log*、每週會議記錄或詳細的 *Debug* 日誌來擴充篇幅)

## 5.1 專題分工與協作

本專題由五位成員共同開發，採敏捷開發模式，明確分工如下：

- 王竑勛：前端互動功能開發（按鈕點擊、表單驗證、資料渲染）。
- 連翊安：版面設計與切版（HTML/CSS 排版、UI 設計）。
- 吳偉誠：後端開發與資料庫設計（伺服器架構、API 開發、資料庫邏輯）。
- 杜冠霖：測試與除錯（頁面功能測試、Bug Tracking）。
- 吳哲維：API 串接與資料處理（前後端溝通、錯誤訊息處理）。

團隊學習到了軟體開發中的「協作」重要性，包括如何使用 Git 解決合併衝突（Merge Conflicts），以及前後端定義 API 規格時的溝通成本。

## 5.2 專題製作過程遭遇的問題與解決方法

在開發過程中，我們遇到了許多「實戰級」的技術問題，這些都是課堂作業中未曾遇過的挑戰：

### 5.2.1 環境架設與啟動問題

- 問題描述：初期使用 `php artisan serve` 啟動後端時，遭遇 `Warning: Unknown: Failed to open stream` 以及 `Fatal error`，導致 `localhost` 無法開啟，網頁無法讀取資料。

- **解決方法：**經排查發現是 Laravel 內建 Server 與環境路徑配置衝突。我們改用原生 PHP 伺服器指令 `php -S 127.0.0.1:8000 -t public` 來指定根目錄，成功解決啟動問題。

### 5.2.2 前後端串接與 API 錯誤

- **問題描述：**
  1. API 回傳 `500 Internal Server Error`，錯誤訊息顯示 `Class "App\Http\Controller's\Request" does not exist.`
  2. 前端發送請求時遇到 `404 Not Found`。
- **解決方法：**
  1. 檢查 Controller 命名空間（Namespace）引用，發現是 `use` 告警錯誤，修正類別路徑後解決。
  2. 利用 Postman 進行單元測試，確認 API 路由（Route）設定正確後，再與前端對接。同時在前端增加明確的錯誤代碼（Error Code）提示，讓除錯更有效率。

### 5.2.3 靜態資源載入失敗

- **問題描述：**部署後，頁面上的圖片與 CSS 樣式遺失，控制台顯示 `404` 錯誤。
- **解決方法：**這是典型的路徑配置問題。我們修正了專案中的 `asset()` 輔助函式設定，並確保 `.env` 檔案中的 `APP_URL` 與實際部署網域一致。

### 5.2.4 使用者體驗優化

- **問題描述：**初期測試發現預約流程步驟過多，且錯誤提示不明顯，使用者容易迷失。
- **解決方法：**
  - 增加流程導引（Step Wizard）。
  - 所有表單加入即時驗證（Real-time Validation）。
  - 設計明確的 Modal 視窗顯示錯誤訊息，而非僅在 Console 報錯。

## 5.3 技術學習心得

透過本次專題，全體組員在技術能力上有顯著提升：

- API 開發能力**：學會如何設計 RESTful API，處理 Request/Response header，以及 JSON 資料的解析。
- 除錯能力（Debugging）**：從害怕看到紅色錯誤訊息，轉變為能從 Stack Trace 中分析問題根源（如 Token 失效、CORS 問題）。
- 全端概念**：理解了從資料庫 schema 設計、後端邏輯處理到前端畫面渲染的完整資料流向。

(請在此處補充更多詳細的學習筆記、程式碼片段或技術研究過程，以滿足頁數要求)

## 第六章、結論與未來展望

### 6.1 結論

本專題「智能充電樁管理與應用」成功實作了一個具備完整商業邏輯的充電樁管理平台。我們不僅完成了基礎的預約與查詢功能，更實現了經銷商管理與營收報表等進階功能。透過整合 Google Maps 與藍新金流，系統具備了極高的實用性。

在開發過程中，我們克服了環境架設、API 串接、金流整合等多重技術難關，驗證了團隊解決問題的能力。這不僅是一個學術專題，更是一個接近市場產品原型的實戰演練。

### 6.2 未來展望

雖然目前系統已具備核心功能，但為了邁向商業化應用，我們規劃了以下未來發展方向：

- 實地試運與持續優化**：計畫在校園或特定場域進行小規模實測，收集真實用戶回饋以優化 UI/UX。
- 產學合作**：尋求與政府單位或充電樁硬體廠商合作，將系統導入實際設備中。
- 強化 AI 演算法**：
  - 智慧排程**：依據天氣與車流預測，動態調整充電功率，平衡電網負載。
  - 推薦引擎**：根據使用者習慣，主動推薦適合的充電時段與優惠站點。
- 擴充行動應用**：持續完善 Flutter App 功能，增加 QR Code 掃碼啟動充電、推播通知等原生手機功能。

我們期許本系統能為台灣的綠能交通基礎建設貢獻一份心力，落實永續發展的願景。

## 參考文獻

1. Laravel Documentation. (2024). Retrieved from <https://laravel.com/docs>
2. Spring Boot Reference Documentation. (2024). Retrieved from <https://spring.io/projects/spring-boot>
3. Google Maps Platform Documentation. (2024). Retrieved from <https://developers.google.com/maps>
4. 林彩華譯, Michael Hammer & Steven A. Stanton著, 1996, 改造企業 II, 確保改造成功的指導原則, 台北, 牛頓出版股份有限公司。
5. NewebPay 藍新金流 API 串接手冊。
6. 聯合國永續發展目標 (SDGs) 說明手冊。

指導教師簽章

劉國政

西元年月日

指導教師確認書

靜宜大學資訊工程學系

專題實作指導教師確認書

茲確認專題書面報告之格式及內容符合本系之規範

畢業專題實作名稱：智能充電樁管理與應用

畢業專題實作分組名單：共計 5 人

組員姓名	學號
連淑安	411111907
王弘助	411154696
吳哲維	411180655
吳偉誠	411110582
林冠霖	411154688



指導教師簽章

劉國威

西元年月日



掃描全能王 創建

靜宜大學資訊工程學系

專題實作授權同意書

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予靜宜大學資工系，

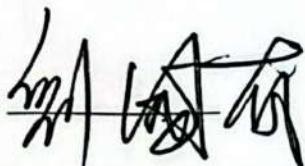
為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各

種方法重製，不限地域與時間，惟每人以一份為限。授權內容均無須

訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依

本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

指導教授



學生簽名:	學號:	日期:西元 年 月 日
連炳文	41111907	2025 12 4
學生簽名:	學號:	日期:西元 年 月 日
王立弘	411154696	2025 12 4
學生簽名:	學號:	日期:西元 年 月 日
吳偉誠	411100582	2025 12 4
學生簽名:	學號:	日期:西元 年 月 日
吳哲維	411180655	2025 12 4
學生簽名:	學號:	日期:西元 年 月 日
杜鈞霖	411154688	2025 12 4