

專題研究書面報告

物聯網遠端控制結合工廠借閱系統

IOT remote control combined with factory lending system

指導老師：吳尚德 教授

學生：B10711102 蘇韋銘

B10711137 林昌毅

B10711141 趙翊凱

國立雲林科技大學 微電腦控制實驗室

National Yunlin University of Science and Technology

Microcomputer control laboratory

摘要

近年來物聯網成為工業、科技業的發展主流，除了在工業設備的發展之外，應用了物聯網技術的智慧家電，更擴大了物聯網產品的市場。智慧家電能夠使用不同的行動裝置遠端控制，也有預約使用家電的時間，甚至是語音控制等功能，將家電結合物聯網的技術，為我們的生活帶來諸多便利，因此智慧家電漸漸地開始在世界各地廣用。

本專題即是運用物聯網的技術，並開發借閱網頁系統，結合雲端資料庫的應用，讓使用者能夠預先借閱工廠，且於借閱時段能夠透過行動裝置對工廠的門禁、機台、冷氣等設備進行控制。在技術應用上的核心為 Node-RED，將網頁前、後端與 MySQL 雲端資料庫進行整合，並透過智慧插頭、樹梅派 (Raspberry PI) 等去控制硬體設備，將整個物聯網系統建構出來。

目錄

一、研究動機及目標.....	1
二、使用軟體介紹	2
2.1 Node-RED	2
2.2 MySQL	2
2.3 phpMyAdmin.....	3
三、研究方法及步驟.....	4
3.1 借閱網頁(前端)開發與設計	4
3.2 雲端資料庫架設	9
3.3 Node-RED 網頁(後端)整合	11
四、成果展示	16
4.1 註冊流程	16
4.2 借閱流程	18
4.3 取消借閱	19
五、專題研究貢獻度.....	20
六、	

二、 專題研究貢獻度

組員姓名	貢獻項目	百分比
林昌毅	1. 網頁前端設計 (a) 系統首頁設計 (b) 借閱頁面設計 (c) 借閱紀錄頁面設計 (d) 基本資料與修改資料頁面設計 2. 網頁後端設計(A11)	50 %

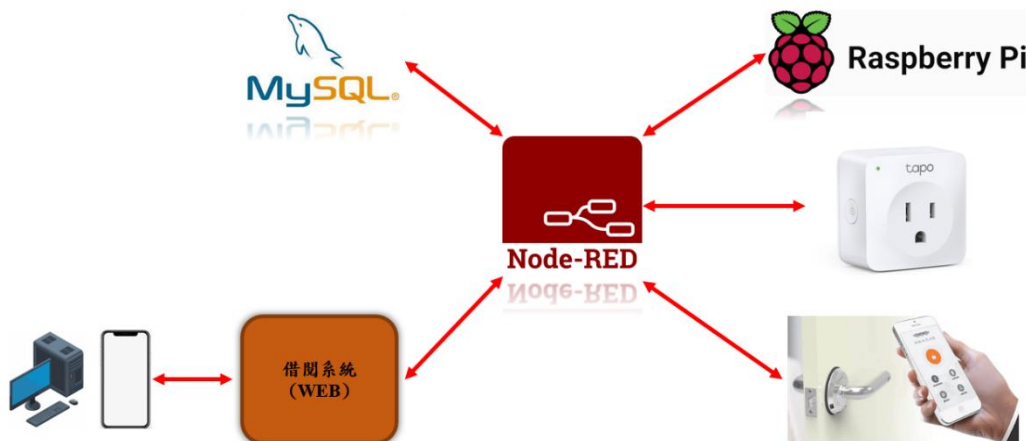
	3. 雲端資料庫架設 4. Node-RED 整合網頁前端、網頁後端及雲端資料庫 5. 書面報告製作與校稿	
蘇韋銘	1. 蒐集資料 2. 網頁前端設計 (a) 登入頁面設計 (b) 認證頁面設計 3. 資料蒐集與書面報告製作	10 %
趙翊凱	1. 蒐集資料 2. 網頁前端設計 (a) 註冊頁面設計 3. 資料蒐集	10 %

指導教授簽章_____

七、 相關延伸	21
---------------	----

一、 研究動機及目標

近幾年因為 COVID-19 造成產業鏈生產率大受影響，使各大企業更加重視工廠自動化與無人化，減少人與人的接觸，加速機聯網的發展，然而機聯網的技術便是以物聯網技術為基礎，因此我們以此做為發想，將借閱與使用教室網頁化，減少碰觸共用物品的機會。此專題研究的技術核心以 Node-RED 為主要核心，整合網頁前後端與 MySQL 雲端資料庫，建立借閱與控制系統，並搭配樹梅派(Raspberry PI)、智慧插頭等硬體設備，實作出物聯網控制的系統。



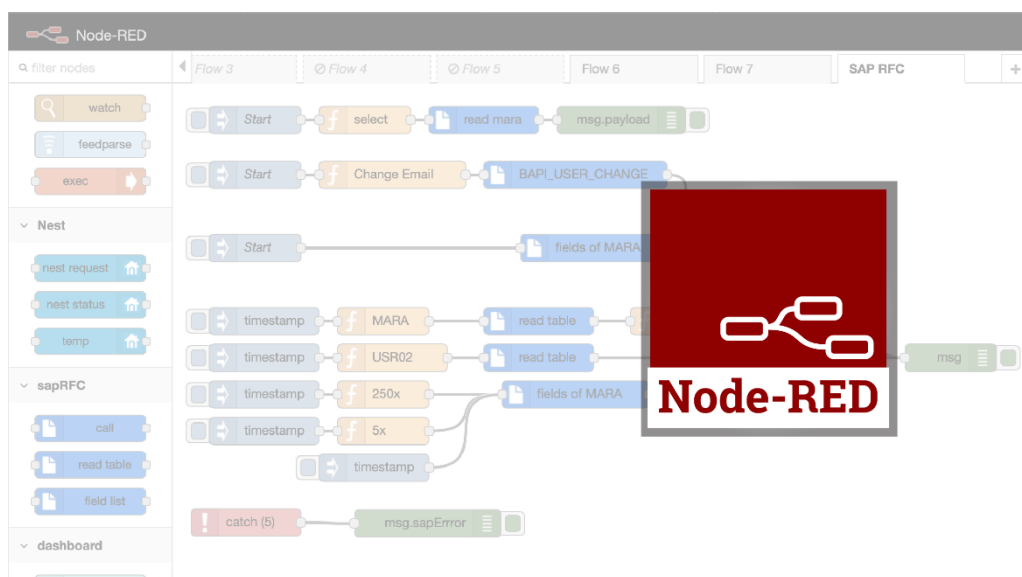
圖(一)：發想概念圖

二、 使用軟體介紹

此節將介紹此專題研究所用到的軟體。

2.1 Node-RED

Node-RED 是一個使用瀏覽器介面的物聯網 (IoT) 開發工具，開發環境以流程化程式設計為基礎，取代以逐行敘述的撰寫方式。流程(flow)由相連的節點構成，且每一個節點代表特定的功能。由於在設計上非常簡便以及廣泛的可用性，成為物聯網程式設計熱門工具。



圖(二)：Node-RED Nodes 和 Flows

2.2 MySQL

MySQL 在過去由於效能高、成本低、可靠性高，成為最流行的開源資料庫。可以處理擁有上千萬條記錄的大型資料庫，並且提供用於管理、檢查、最佳化資料庫操作的管理工具。靠著 phpMyAdmin 系統管理 MySQL 程式，讓管理者可用 Web 介面管理 MySQL 資料庫。

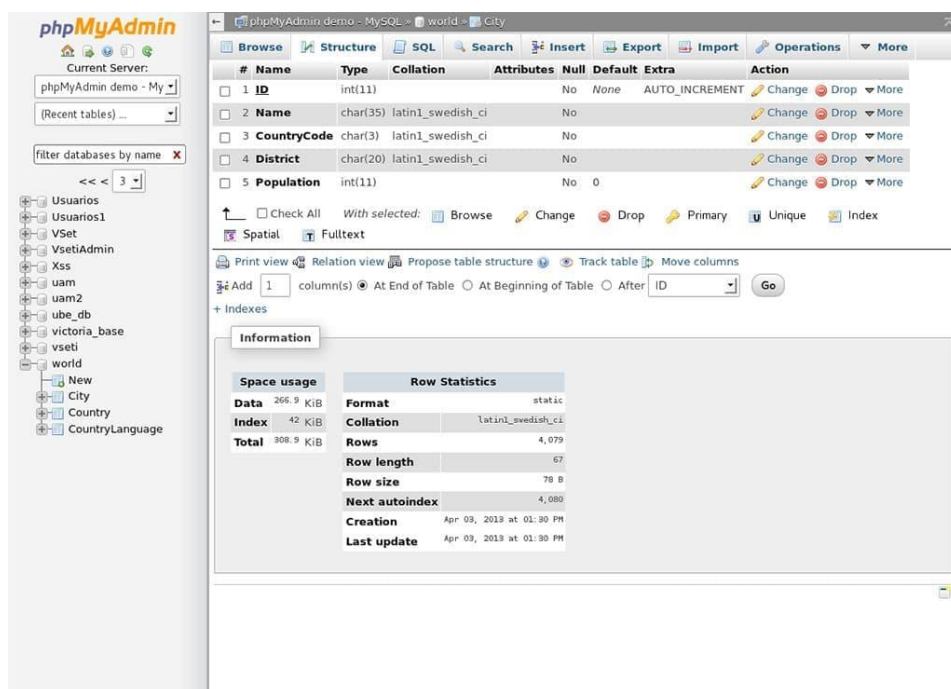


圖(三)：MySQL

2.3 phpMyAdmin

phpMyAdmin 是一個使用 PHP 編寫的免費軟體工具，並且透過 Web 處理 MySQL 的管理。經常使用的操作（管理數據庫、表、列、關係、索引、用戶、權限等）可以直接通過用戶界面執行，亦可執行任何 SQL 語句。其支援大多數 MySQL 功能：

- (a) 瀏覽和刪除數據庫、表、視圖、字段和索引。
- (b) 創建、複製、刪除、重命名和更改數據庫、表、字段和索引。
- (c) 維護服務器、數據庫和表，以及關於服務器配置的建議。
- (d) 執行、編輯和書籤任何 SQL 語句。
- (e) 管理 MySQL 用戶帳戶和權限。
- (f) 管理存儲過程和觸發器。

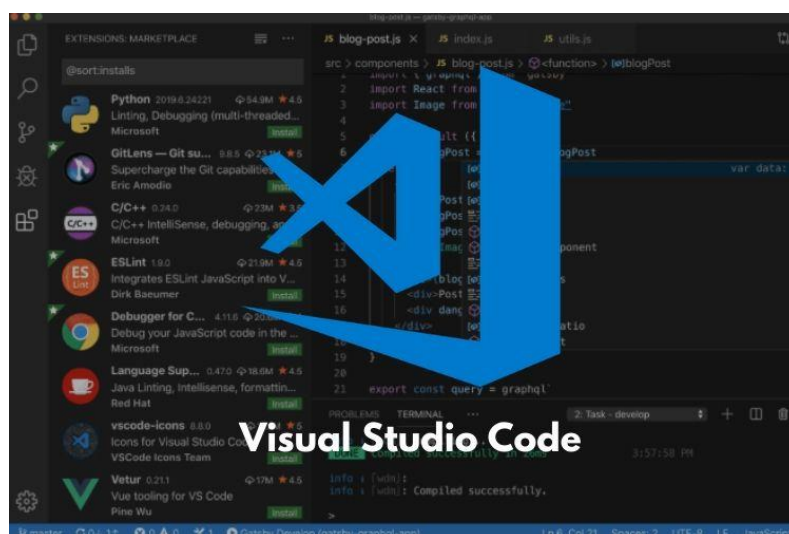


圖(四)：phpMyAdmin 的 Web 介面

三、 研究方法及步驟

3.1 借閱網頁(前端)開發與設計

先到各個網站蒐集相關資料，確立借閱系統需要怎樣的功能，像是註冊與登入、借閱、記錄查詢、個人資料與修改等等，並先使用 Visual Studio Code 設計網頁，再透過 Node-RED 來架設網站，並且結合 MySQL 雲端管理資料，最後再確定控制介面需要的功能。



圖(五)：Visual Studio Code 設計網頁

網站的各網頁規劃功能如下：

(a) 登入頁面

該頁面的設計與一般的登入頁面差不多，辨認機制主要透過網頁後端與雲端資料庫辨認帳號進行登入，並且有通往註冊頁面的超連結，給尚未註冊的使用者註冊。在設計上，透過響應式視覺回饋提升網頁美觀與使用回饋。



圖(六)：登入頁面

(b) 註冊頁面

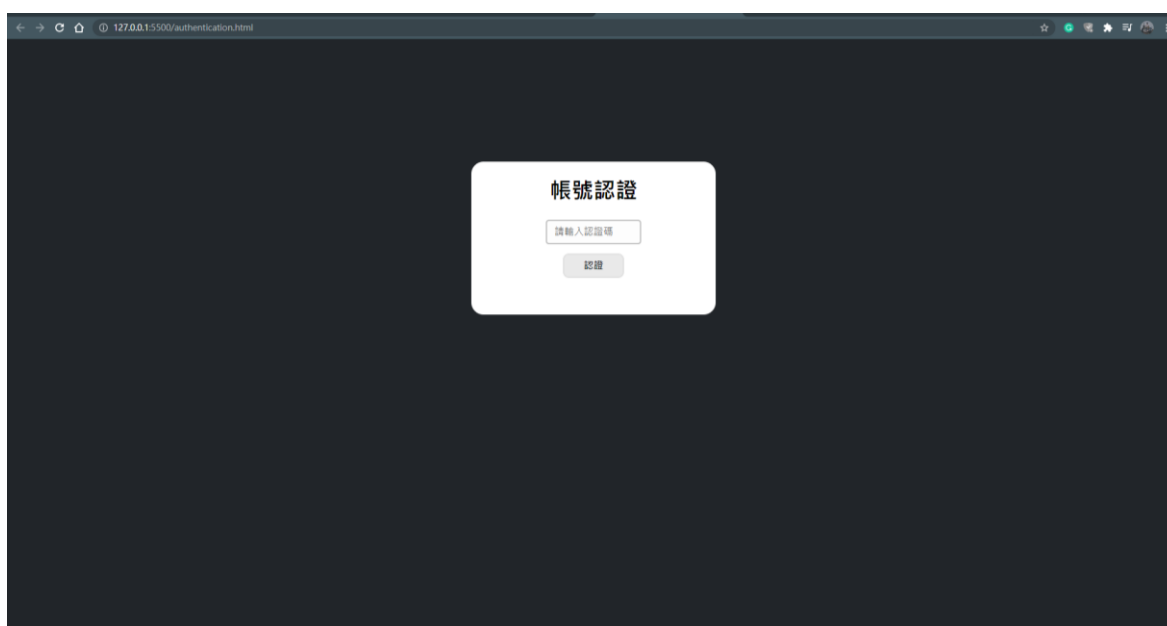
除了註冊者需要輸入基本資料之外，為了避免校外人士隨意註冊導致系統混亂，故設立金鑰的功能，並經由教授授權予助教註冊。驗辨認金鑰正確與否主要透過網頁後端與雲端資料庫進行辨認，以防止使用者直接透過原始碼破解。在成功註冊完畢之後，網頁前端會產生認證碼，並透過網頁後端將基本資料與與認證碼一同上傳至原端資料庫，並同時寄送認證碼與認證連結至學生信箱，進行驗證與開通帳號。



圖(七)：登入頁面

(c) 信箱認證與認證頁面

學生註冊完畢之後，系統會將認證碼與認證連結傳送至學生的信箱，學生必須透過信件中的連結網址進行驗證與開通帳號方可進入借閱系統。判斷機制也是透過網頁後端與雲端資料庫進行辨認。



圖(八)：認證頁面

(d) 首頁與網頁選單

登入之後，網頁會導向系統首頁。在首頁有公告欄，若有新公告會更新於公告欄中(如圖六)。除此之外，網頁選單也是響應式視覺回饋的設計方式，來提升美化與使用回饋。



圖(九)：系統首頁

(e) 借閱頁面

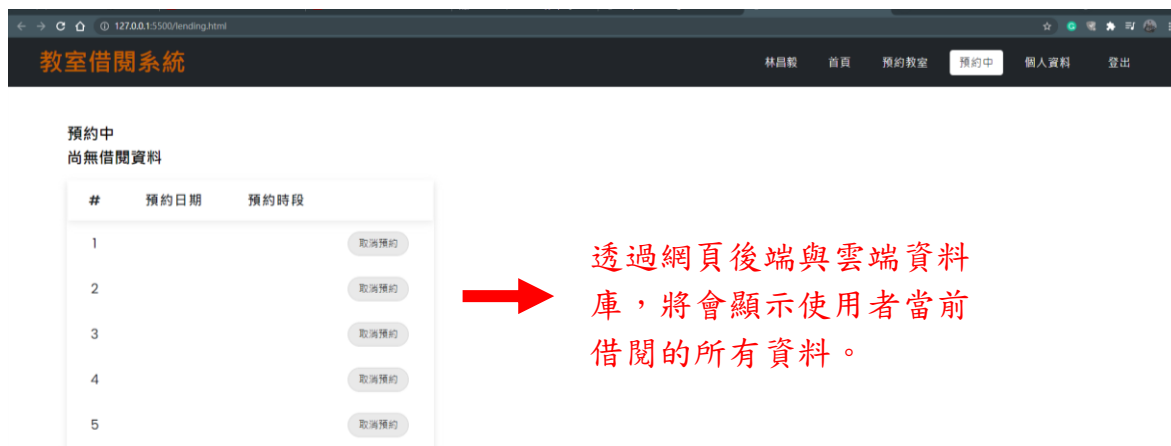
這個頁面主要用於借閱，使用者可以挑選欲借閱的日期與時間，並且最多僅能夠借閱 5 筆。在網頁後端設計會判別已被借閱的時段，並反饋於當前網頁。



圖(十)：借閱頁面

(f) 借閱紀錄頁面

該頁面在結合網頁後端與會呈現使用者已借閱項目，呈現借閱日期與時段，並且有取消預約的按鈕，讓使用者取消預約。



透過網頁後端與雲端資料庫，將會顯示使用者當前借閱的所有資料。

圖(十一)：借閱紀錄頁面

(g) 基本資料與修改資料頁面

該頁面會呈現使用者的個人資料，並且有修改資料的按鈕，讓使用者能夠更改個人資料或是密碼。

The screenshot shows a web browser at 127.0.0.1:5500/information.html. The page title is '教室借閱系統' (Classroom Lending System). The navigation bar includes '林昌毅', '首頁', '預約教室', '預約中', '個人資料', and '登出'. The main content area is titled '個人資料' (Personal Information) and contains the following fields:

姓名

學號

密碼

電話

信箱

At the bottom, there is a button labeled '修改個人資料' (Modify Personal Information).

透過網頁後端與雲端資料庫，將會顯示使用者當前借閱的所有資料。

圖(十二)：基本資料頁面

The screenshot shows a web browser at 127.0.0.1:5500/modify.html. The page title is '教室借閱系統' (Classroom Lending System). The navigation bar is the same as in Figure 12. The main content area is titled '個人資料' (Personal Information) and contains the following input fields:

姓名
<input type="text"/>

學號
<input type="text"/>

密碼
<input type="text"/>

電話
<input type="text"/>

信箱
<input type="text"/>

At the bottom, there are two buttons: '確定修改' (Confirm Modify) and '取消' (Cancel).

透過網頁後端與雲端資料庫，將會顯示使用者當前借閱的所有資料，並且可以在欄位內修改資料。

圖(十三)：修改資料頁面

3.2 雲端資料庫架設

我們利用 phpMyAdmin 這種以 PHP 為架構，並且是以 Web-Base 的方式建立在網站主機上的資料庫管理工具，也方便管理 MySQL，這個優點也讓我們管理者可以用 Web 的介面在 MySQL 上進行修改及撰寫。



圖(十四)： phpMyAdmin 與 MySQL 對應關係

首先，確立我們所需要的資料，其中包含了使用者的個人基本資料，以及借閱的時間表，再建立個別的表單分別管理資料(如圖)。

篩選

包含這個字：

資料表	動作	資料列數	類型	編碼與排序	大小	資料分散
<input type="checkbox"/> access	瀏覽 結構 搜尋 新增 清空 刪除	8	InnoDB	utf8mb4_0900_ai_ci	16 KB	-
<input type="checkbox"/> lend	瀏覽 結構 搜尋 新增 清空 刪除	19	InnoDB	utf8mb4_0900_ai_ci	16 KB	-
<input type="checkbox"/> lending	瀏覽 結構 搜尋 新增 清空 刪除	6	InnoDB	utf8mb4_0900_ai_ci	16 KB	-
<input type="checkbox"/> student	瀏覽 結構 搜尋 新增 清空 刪除	7	InnoDB	utf8mb4_0900_ai_ci	32 KB	-
4 張資料表 總計		40	InnoDB	utf8mb4_0900_ai_ci	80 KB	0 B

圖(十五)：建立需要的表單

以下分別說明基本資料表、借閱時間表、以及認證碼三個表單說明：

(a) 基本資料表

該表單的資料主要用於儲存使用者的個人基本資料，其中 User_ID 為系統自動遞增，主要用途於時間表會詳細說明，而 Stutas 表示使用者的帳號是否開通。

結構	SQL	搜尋	查詢	匯出	匯入	操作	權限	儲存程序	事件	觸發器	設計器
資料庫名稱: Student	新增	1	欄位	執行							
名稱	類型	長度 / 值	預設值	編碼與排序	屬性	空值(Null)	索引	A_1	備註	虛擬	移動欄位
User_ID	INT		無			<input type="checkbox"/>	--	<input checked="" type="checkbox"/>			
Student_ID	VARCHAR	9	NULL	utf8mb4_0900_ai		<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			
Name	VARCHAR	10	NULL	utf8mb4_0900_ai		<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			
Password	VARCHAR	10	NULL	utf8mb4_0900_ai		<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			
Phone	VARCHAR	10	NULL	utf8mb4_0900_ai		<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			
Email	VARCHAR	100	NULL	utf8mb4_0900_ai		<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			
Status	INT		NULL			<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>			

圖(十六)：建立基本資料表

(b) 借閱時間表

此表單主要用於記錄借閱的情況，時段會對應到學校上課的時間及節數，並以英文代號表示。而上面所說的 User_ID，便是使用者在借閱後，以編碼的方式儲存到時間表上。為了避免浪費資料庫儲存空間，該表單透過網頁後端的程式去新增項目，而不是事先建立所有日期。

瀏覽	結構	SQL	搜尋	新增	匯出	匯入	權限	操作	觸發器	
結構										
名稱	類型	長度 / 值	預設值	編碼與排序	屬性	空值(Null)	A_I	備註	虛擬	移動欄位
Time	DATE		無			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
A	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
B	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
C	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
D	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
F	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
G	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
H	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
I	INT		定義: 0			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

圖(十七)：建立借閱時間表

(c) 認證碼表單

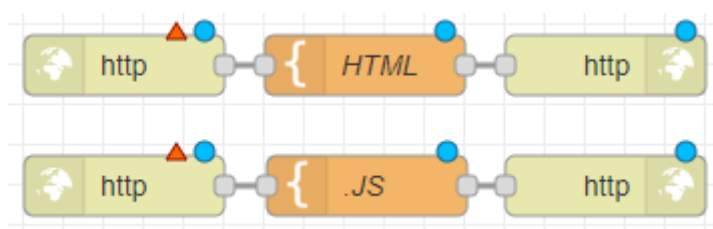
學生註冊完畢之後，網頁前端會產生一認證碼，並透過網頁後端與基本資料一同上傳至雲端資料庫，並同時將認證碼與認證連結網址寄送至學生信箱，學生必須透過信件中的連結網址進行驗證與開通帳號方可進入借閱系統。而認證網址便是透過此表單去辨認使用者與認證碼是否相符。

名稱	類型	長度 / 值	預設值	編碼與排序	屬性	空值(Null)	A_1	備註	虛擬	移動欄位
Student_ID	VARCHAR	9	無	utf8mb4_0900_ai		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Access	INT		無			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

圖(十八)：建立認證碼表單

3.3 Node-RED 網頁(後端)整合

Node-RED 是此專題研究的核心，透過圖塊節點串連整個流程，將網頁前端與後端整合，並且結合雲端資料庫，建構出完整的系統。每一段流程的第一個節點為觸發事件的開始，並依序完成整段流程。在個別說明各網頁的程式流程之前，以下先介紹如何架設網站：



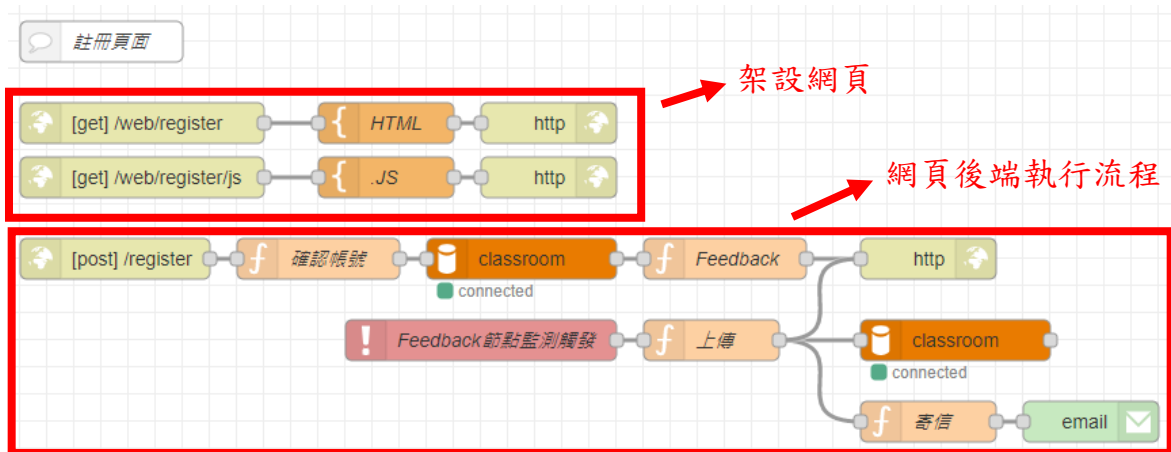
圖(十九)：Node-RED 架設網頁的流程模塊

如上圖，將網址填入流程的第一個節點，並將撰寫好的網頁程式分別放入第二個節點。當該網址被觸發時，便會觸發整個流程，並透過最後的節點回應完成架設網頁。

以下將分別說明各網頁的架設與網頁後端的功能：

(a) 註冊頁面

首先，先將設計好的網頁架設好。當使用者在註冊頁面填寫好基本資料後，按下註冊按鈕時便會觸發網頁後端的執行程式，該流程主要是判斷該帳號是否被註冊過與金鑰是否正確。經過判斷並都無誤後，便會執行基本資料上傳與寄送認證碼至使用者的信箱。



圖(二十)：註冊頁面網頁後端程式

(b) 認證頁面

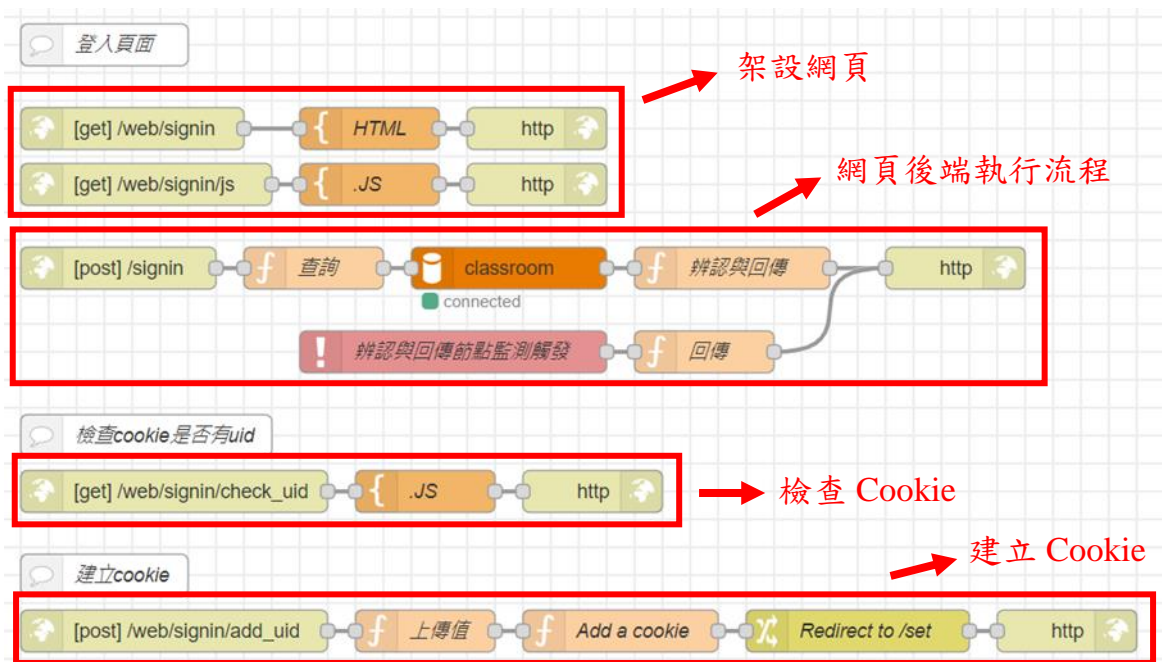
當使用者於認證頁面輸入認證碼並按下認證的按鈕之後，會觸發後端程式，依照輸入的認證碼確認雲端資料庫的認證碼表單中是否有該認證碼，若有則會依照表單中對應的帳號再次進入雲端資料庫的基本資料表單將使用者的帳號開通狀態開啟。



圖(二十一)：認證頁面網頁後端程式

(c) 登入頁面

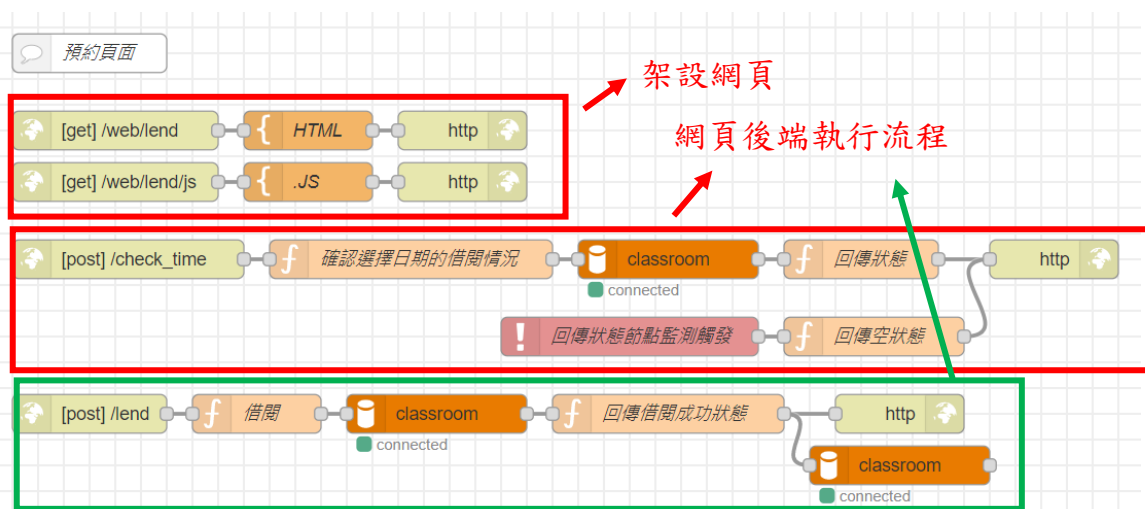
在使用者的帳號經過認證並開通之後，按下登入按鈕，觸發網頁後端程式，程式會判斷是否有該帳號、密碼是否正確與帳號是否開通，否則會顯示未開通並告知使用者去信箱認證。在登入成功時，網頁會以帳號建立 Cookies，用在後續判斷登入狀態、借閱及個人資料的使用者身分。Cookies 會在登出或是登入逾時自動清除並登出。若在登入後，重新進入該頁面，網頁後端為自動判斷 Cookies 是否存在，若有則會自動導向借閱系統。



圖(二十二)：登入頁面網頁後端程式

(d) 預約頁面

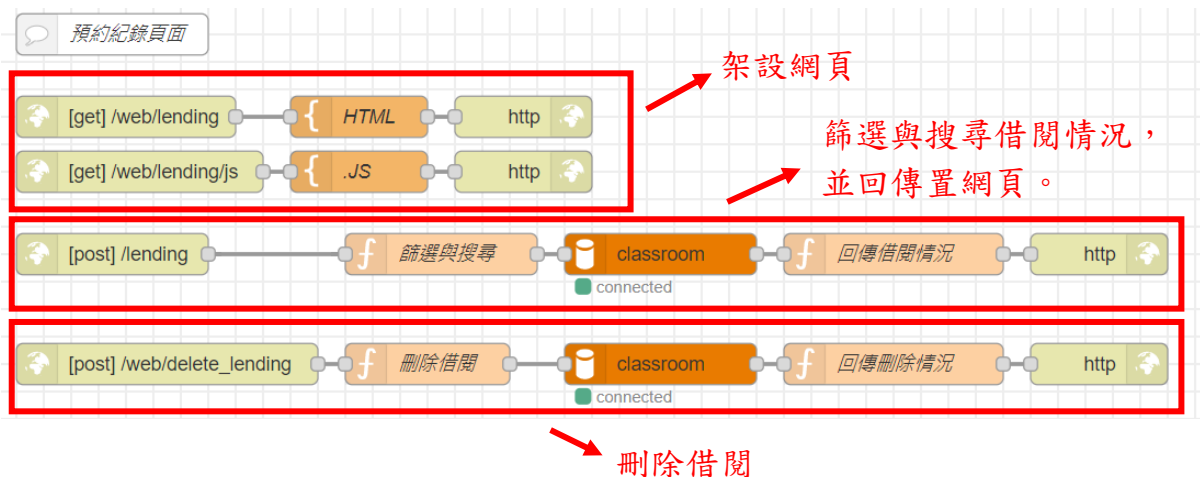
在預約頁面，使用者可以選擇想要借閱的日期與時段，在設計上我們將日期做成選單式，並且限制當天不能借閱，一定要事前一天借閱。在選定日期後，網頁後端會去雲端資料庫的借閱時間表單中抓取的該日期的借閱情況，並將網頁前端的借閱時段選項中，有人借閱的時段標示成不能再重複借閱。使用者在選好想借閱的時段之後，網頁後端會將使用者借閱時段傳至雲端資料庫，並透過使用者的代號作為借閱紀錄更新表單。



圖(二十三)：借閱頁面網頁後端程式

(e) 借閱紀錄頁面

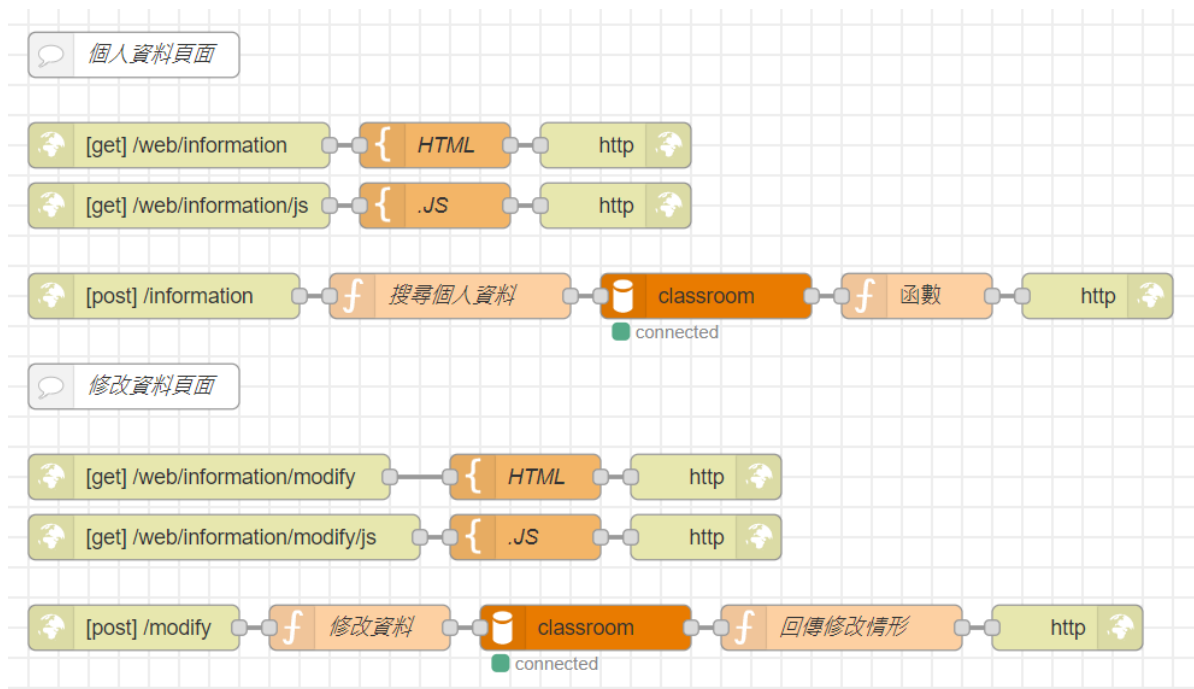
該頁面會顯示使用者的目前已經借閱的日期與時段，並且能夠取消借閱。當使用者進入該頁面時，網頁後端就會觸發流程，依據使用者的帳號去雲端資料庫的基本資料表單搜尋使用者的代碼，再去借閱時間表單依照使用者代碼篩選使用者借閱的日期與時段，回傳並顯示於該網頁的表單中。使用者若要取消借閱，則按下按鈕便會觸發流程，至雲端資料庫更改借閱情況。



圖(二十四)：預約紀錄頁面網頁後端程式

(f) 個人資料與修改資料頁面

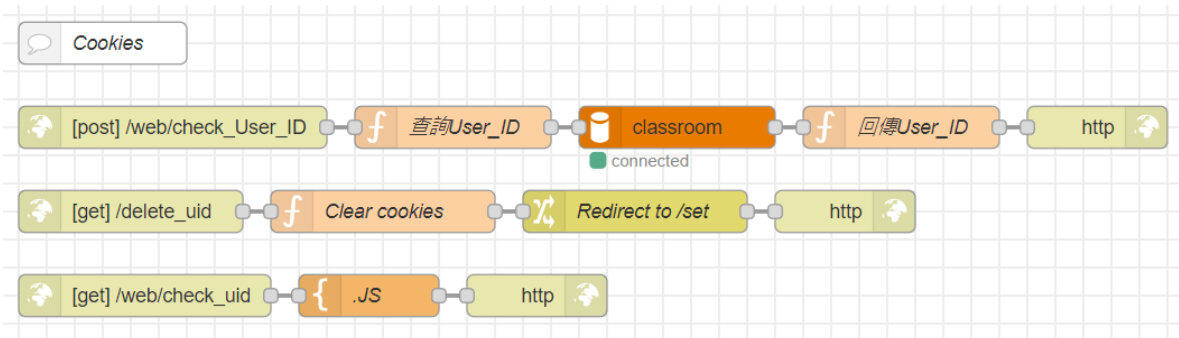
個人資料頁面與借閱紀錄頁面的執行方式相同，當使用者進入該頁面時，網頁後端就會觸發流程，依據使用者的帳號去雲端資料庫中的基本資料表單搜尋並回傳資料，顯示於網頁中。當使用者按下修改資料的按鈕時，便會進入修改資料的頁面，使用者便可以修改個人資料，並在按下確認修改的按鈕後，修改的資料便會重新上傳至雲端資料庫更新。



圖(二十五)：基本資料與修改資料頁面網頁後端程式

(g) 借閱系統 Cookie

Cookies 在登入時便會根據使用者的帳號加入，能夠在借閱、查看紀錄與個人基本資料中用於至雲端料庫搜尋的依據，並在登出後會清除。在設計上，其具有時效性，當登入逾時便會自動清除，並強迫登出。



圖(二十六)：借閱系統建立與清除 Cookie 網頁後端程式

四、 成果展示

4.1 註冊流程

Step 1：在登入頁面點選立即註冊。

教室借閱系統登入

帳號：

帳號

密碼：

密碼

登入

尚未註冊嗎? [立即註冊](#)

點選進入註冊

圖(二十七)

Step 2：填寫基本資料，並按下註冊。

註冊

姓名 林昌毅

學號(帳號) B10711137

密碼 ylyi0313

確認密碼 ylyi0313

電話 0902313888

信箱 a0902313888@gmail.com

金鑰 123

確定註冊

填寫基本資料，並按下註冊

圖(二十八)

Step 3：至信箱開通帳號。



圖(二十九)



圖(三十)

Step 4：認證成功後便可順利登入系統。



圖(三十一)

4.2 借閱流程

Step 1：進入借閱頁面，並選擇欲借閱日期。

教室借閱系統

Hi! 林昌毅 首頁 預約教室 預約中 個人資料 登出

預約日期

2021年09月

日 一 二 三 四 五 六

29 30 31 1 2 3 4

5 6 7 8 9 10 11

12 13 14 15 16 17 18

19 20 21 22 23 24 25

26 27 28 29 30 1 2

3 4 5 6 7 8 9

今天

09:10-AM 10:00

11:10-AM 12:00

02:10-PM 03:00

PM 03:10-PM 04:00

PM 04:10-PM 05:00

確定借閱

圖(三十二)

Step 2：選擇欲借閱時段，並按下確定借閱。

預約時段

AM 08:10-AM 09:00

AM 09:10-AM 10:00

AM 10:10-AM 11:00

AM 11:10-PM 12:00

PM 01:10-PM 02:00

PM 02:10-PM 03:00

PM 03:10-PM 04:00

PM 04:10-PM 05:00

確定借閱

127.0.0.1:1880 顯示

借閱成功!

您目前已借閱4筆。

確定

圖(三十三)

Step 3：進入借閱紀錄頁面便可看見借閱的資料。

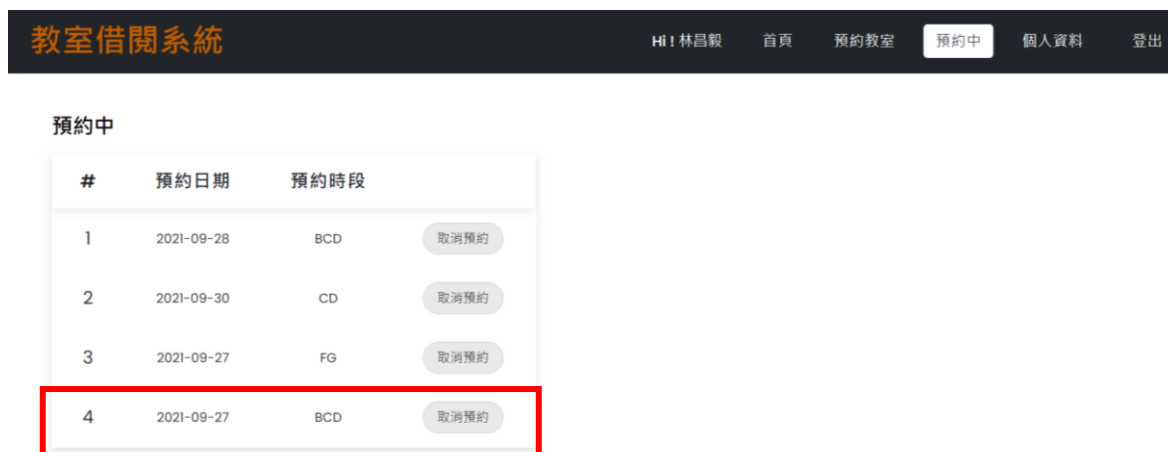
預約中

#	預約日期	預約時段	
1	2021-09-28	BCD	取消預約
2	2021-09-30	CD	取消預約
3	2021-09-27	FG	取消預約
4	2021-09-27	BCD	取消預約

圖(三十四)

4.3 取消借閱

Step 2：進入借閱紀錄頁面。



圖(三十五)

Step 3：選擇欲取消的日期與時段，並按下取消借閱的按鈕。



圖(三十六)

Step 4：成功取消借閱。

預約中

#	預約日期	預約時段	
1	2021-09-28	BCD	取消預約
2	2021-09-30	CD	取消預約
3	2021-09-27	FG	取消預約

圖(三十七)

五、 專題研究貢獻度

組員姓名	貢獻項目	百分比
林昌毅	1. 網頁前端設計 (e) 系統首頁設計 (f) 借閱頁面設計 (g) 借閱紀錄頁面設計 (h) 基本資料與修改資料頁面設計 2. 網頁後端設計(A11) 3. 雲端資料庫架設 4. Node-RED 整合網頁前端、網頁後端及雲端資料庫 5. 書面報告製作與校稿	50 %
蘇韋銘	1. 蒐集資料 2. 網頁前端設計 (c) 登入頁面設計 (d) 認證頁面設計 3. 資料蒐集與書面報告製作	10 %
趙翊凱	1. 蒐集資料 2. 網頁前端設計 (b) 註冊頁面設計 3. 資料蒐集	10 %

指導教授簽章_____

4 相關延伸

截至目前為止，網頁部分已經完成，因還要多做延伸，後續將會跟其他硬體連接，並將其做遠程的控制，至於軟體跟硬體溝通的部分，我們將使用樹莓派(Raspberry Pi)，並透過他將我們想使用的東西所連接起來，如以下部分：

4.1 結合繼電器

藉由控制樹莓派(Raspberry Pi)的輸出腳位我們能夠驅動外部繼電開關，只要適當的連接上電源以及電器即可透過樹莓派來啟動或是關閉家中的電器。

4.2 運用紅外線模組

需要先購買一組樹莓派的紅外線模組，將接收器與發射器安裝在收到冷氣地方，可能依據廠牌或型號的不同需求，可能會使用到所對應廠牌的遙控器，將遙控器所發射出來的訊號錄製到樹莓派裡，並將對應的功能寫入程式，這樣就可以獲得遠端控制的功能。

4.3 Lock-style Solenoid 套件

運用 Lock-style Solenoid 套件將門之間多一道鎖，此鎖必須配合電源供應器更穩定，並且可以加一個 LCD 面板方便清楚看到鎖的狀態。

4.4 Kasa smart plug

市面上有許多的智慧插頭，而許多的智慧插頭都是採用 Zigbee 的連接方式，若是使用 Zigbee 則必須再透過一個網關去作動，會顯得多此一舉，所以我們採用 wifi 形式的插頭，並由 Node-RED 去做連接控制，以此達成效果。

5 參考資料

檢自 INSIDE<使用 NODE-RED 開發物聯網讓你輕鬆 EASY 好上手>。2016 年 06 月 08 日。<https://www.inside.com.tw/article/6638-developing-with-node-red>。

檢自維基百科<NODE-RED>。2021 年 01 月 20 號。<https://en.wikipedia.org/wiki/Node-RED>。

檢自維基百科<MySQL>。2021 年 02 月 01 號。<https://zh.wikipedia.org/wiki/MySQL>。

檢自 YouTube<MySQL Tutorial for Beginners [Full Course]>。2019 年 3 月 20 號。https://www.youtube.com/watch?v=7S_tz1z_5bA

檢自維基百科<phpMyAdmin>。2021 年 01 月 30 號。 <https://zh.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>。

檢自 GitHub< Bringing MySQL to the web>。2019 年 08 月 26 號。 <https://www.phpmyadmin.net/>。

檢自 IOTDESIGN PRO< IoT Based Solenoid Door Lock using Raspberry Pi 4 >。
<https://iotdesignpro.com/projects/iot-based-solenoid-door-lock-using-raspberry-pi-4>。