

# 國立中正大學資訊管理學系

## 110 學年度專題實驗報告

題目：IROOM ASSISTANT

指導教授：許經國老師

專題學生：

資管三 408530013 李敏伊

資管三 408530021 鄭敬慈

資管三 408530035 謝欣蓉

資管三 408530037 楊喻妃

中華民國 111 年 05 月 31 日

# 國立中正大學資訊管理學系

## 110 學年度專題實驗報告

題目：IROOM ASSISTANT

指導教授：許經國老師

專題學生：

資管三 408530013 李敏伊

資管三 408530021 鄭敬慈

資管三 408530035 謝欣蓉

資管三 408530037 楊喻妃

中華民國 111 年 05 月 31 日

## 目錄

摘要.....	6
致謝.....	8
第一章 概述 .....	9
1.1 專題之動機 .....	9
1.2 專題之目標 .....	11
1.3 採用之問題解決方法.....	12
1.4 專題進度與工作分配.....	13
1.4.1 專題進度甘特圖 .....	13
1.4.2 專題工作分配 .....	14
1.5 成果概述 .....	16
第二章 相關研究.....	18
2.1 何謂智能空間？.....	18
2.2 論感測器對 AIoT 的重要性.....	18
第三章 系統設計與架構.....	20
3.1 網頁架構圖.....	20
3.2 專題開發工具.....	20
3.2.1 開發工具 .....	20
3.2.2 樹莓派(Raspberry pi) .....	21

3.2.3	Flask.....	22
3.3	頁面展示及說明.....	23
第四章	系統評估.....	27
4.1	SWOT 分析 .....	27
4.2	商業模型.....	28
4.3	競品分析.....	30
第五章	結論與未來展望 .....	33
5.1	結論 .....	33
5.2	未來展望.....	34
5.2.1	短期展望 .....	34
5.2.2	中期展望 .....	35
5.2.3	長期展望 .....	35
第六章	參考資料.....	36

## 表目錄

表 1 工作分配表 .....	15
表 2 競品分析-1 .....	31
表 3 競品分析-2 .....	32

## 圖目錄

圖 1 專題進度甘特圖 .....	13
圖 2 網頁架構圖 .....	20
圖 3 樹莓派 .....	22
圖 4 Flask 圖 .....	23
圖 5 登入頁面 .....	23
圖 6 首頁-1 .....	24
圖 7 首頁-2 .....	24
圖 8 首頁-3 .....	25
圖 9 環境狀態頁面 .....	26
圖 10 出席狀態頁面 .....	26
圖 11 商業模型 .....	28

## 摘要

近年來，人工智慧系統（AI）應用日趨廣泛，且現今科技的潮流朝向將實體物品上網，也就是說透過網路取得其資訊並執行任務，形成一個物聯網(IoT)，因此透過 AI 之運用給予 IoT 更高效的應用，進而形成人工智能物聯網(AIoT)，使物聯網數據轉為有效信息，而人們使用數據過程效率之提升；因此，藉此專題之研究將 AIoT 實現於現今生活中。

本專題研究將透過人臉辨識搭載不同感測器之應用，期望為社會企業及教育單位創造出能控管人員出席狀態及監控其當前環境狀態之系統，並將取得的資料統計並且分析之，以達到有效監督人員工作效率。

當前市場上缺乏將兩者功能結合的產品，因此，本專題以結合兩者功能為目的，並提供客製化的感測器安裝服務，為企業及教育單位打造其合適的系統，專注在其所需功能之設計及維護，而避免在開發系統上不必要的資金浪費。

此系統以網頁做為管理，管理端可以透過數據取得，調控環境狀態及掌控人員出席狀態，同時借助資料的蒐集及統計，分析出最佳或是最合適的工作環境狀態，不論是對企業的管理階層，亦或是教育單位管理者，都能運用此系統，節省在時間及人力的成本，進

而以長遠來看，企業或是教育單位，能有機會透過本專題對感測器及人臉辨識結合之實現，在環境及人員的掌控更加有效率且全面，而達到實現 ESG 社會責任之最大化。



## 致謝

本專題研究之所以可以順利完成，首先要感謝專題指導教授-許經國老師。感謝教授的耐心指導，指引我們一步一步前往正確的方向，讓我們從原先對技術的不熟悉，獲得極大的建議和進步，每個禮拜固定一天的專題會議，促使我們不延宕專題進度，讓我們能如期完成專題。

此外，感謝中正大學資訊管理學系系辦，提供我們專題實驗室，能夠有一間實驗室供我們討論專題，實在受益甚多，也謝謝系辦的雅嬪姊，除了重要訊息的貼心叮嚀，更不厭其煩回答我們的問題。

專題的過程中，也要感謝學長姊在專題指導提出的建議，讓我們明白自身的不足，並在期限內能完善我們的專題。

同時，感謝系上教授及業師透過自身在學術界或業界的經驗，在系展指點出我們需要改進的部分，促使我們的專題能更加完備。

最後，有句話說：「研究是孤獨且曲高和寡的」，我們組員間的通力合作，間接給了這句話一個反證，再次感謝這些日子提供協助及關懷的教授及學長姊，期望我們的筆尖沒有遺漏掉該感謝的人，再次獻上最真摯的謝意。

## 第一章 概述

### 1.1 專題之動機

此專題製作動機主要有二個層面，人員及環境之考量。

其一，為現今社會處於疫情爆發時期，使得打卡、點名站處重要地位，但至今仍無法找出能確實記錄出缺席的方式。以學校為例子，許多課堂老師要求學生掃描 QRcode 或是以簽名等方式進行點名，然而，上述之兩種方法，都有可能發生代簽、代點名等狀況，因此為了落實人員的掌控，我們期望以「人臉辨識」進行打卡點名取代過去不適當的方式。透過此功能之實現，不僅能改善教育單位的使用，也能推廣至企業單位之辦公室、實驗室等空間，而將不受限特定領域的限制，達到人員控管。

其二，在開發此系統之過程中，發現環境的改變對人們會產生影響。根據美國哈佛大學發表於 PLOS 醫學上的研究指出<sup>1</sup>，高溫會影響人的身心，降低工作和學習環境中的效率，就像溫水煮青蛙一樣，大部分人都感覺不到溫度緩緩上升，同時也意識不到其對身體產生的影響，而透過多項溫度對工作效率影響研究的總結，研究發現，辦公人員在室內溫度攝氏 22 度時效率最高，室內的光照對工作效率也有影響。

另一影響工作及學習效率因子為二氧化碳，因其會直接影響中樞神經，而使人容易感到疲倦，若空間裡的二氧化碳含量過高，則會令人們難以集中精神，影響人的反應力和決策能力。<sup>2</sup>此外，現今全球飽受 COVID-19 之影響，因此確保空氣品質及環境的流通性，也是應對 COVID-19 的重要措施。

因而發現溫度及二氧化碳濃度，會對人體及環境的產生影響，促使我們將其帶來之問題改善之。

因此為了讓人們的工作及學習的效率提高、降低傳染 COVID-19 的風險，我們期望利用 DHT11、CCS811 及光敏電阻三種感測器做把關，打造出提高效率且安全的空間，有效落實空間管理。

綜上所述，我們期望製作一個能夠應用在各種室內空間的智能監測系統 IROOM ASSISTANT，以人臉辨識搭載溫濕度、二氧化碳及光感測器，除了能使得點名、打卡更加確實，還可以智能方式提醒使用者室內狀況，以進行環境狀況的調整，使工作及學習更有效率，並依據環境資料的統計，歸納出最適宜工作及學習的環境。

## 1.2 專題之目標

本專題研究之目標是透過 AI 與物聯網的結合，為 AIoT 的應用，以人臉辨識搭載感測器，實作出兼顧掌控人員及環境的網頁。

在眾多生物辨識當中，人臉辨識是以攝影機為媒介，屬於非接觸型的技術，與指紋或虹膜等辨識方式相較，不需要近距離直接接觸，所以能做到行進間辨識、同時辨識多人、區域監控識別等延伸應用，因此我們選用「人臉」當作辨識基礎。

在感測器方面，我們的專題網頁能即時顯示出當前環境狀態，並藉由數學式的判斷，提醒管理者調整空間環境，進一步的，我們期望借助邊緣運算，蒐集及整理感測器資料，統計出最佳工作及學習環境，而邊緣運算為一種分散式運算技術，可將運算帶至物聯網網路邊緣，能夠立即處理時間敏感度高的資料，避免延遲，減輕頻寬使用量與分析的負擔<sup>3</sup>。

相信兩者的結合，再加上客製化的服務，必定能滿足企業及各教育單位的需求，未來，也能為我們創造可觀的收益，是個具潛力且具前瞻性的專題研究。

### 1.3 採用之問題解決方法

在感測器的處理上，我們是透過樹莓派連接感測器，並且在 VNC Viewer 上以 Linux 作業系統進行遠端操作，在操作過程中，我們遇到了一些問題。

其一為人為操作不當或感測器因溫度過高而故障，導致感測器無法確實讀取數據，我們的解決辦法是更小心翼翼的使用器材，並注意使用時間，防止感測器再度燒毀，且準備備用之感測器，讓實驗得以順利進行。

其二為感測器無法顯示數據，指令出現錯誤訊息，我們的解決辦法是從網路吸取別人的經驗，不斷的去指令的嘗試，找出解決方法。

其三為在進行二氧化碳濃度的量測時，一開始所使用之 SGP30 感測器，能夠成功顯示二氧化碳濃度的數據，不過，二氧化碳濃度的數據，停留於 400ppm，並無隨者環境狀態做波動，我們的解決辦法是持續尋找靈敏度較高的二氧化碳濃度感測器，最後，我們決定使用 CCS811，其滿足了我們的需求。

在人臉辨識的方面，一開始我們期望建立 YOLO 辨識模型，因其辨識速度快，不需要龐大的訓練集，不過，當模型訓練完成，進行人臉辨識時，我們發現 YOLO 無法小範圍精確的辨識出人的五官

變化，導致辨識結果出現極大的謬誤，經過琢磨及討論，我們決定以 OpenCV 搭配 Dlib 實作人臉辨識，而結果正如呈現給大家看的一般精準。

而人臉辨識與感測器的結合，對我們來說，又是另一大難題，在樹莓派上運作的感測器數值，該如何與人臉辨識做結合？首先，我們為人臉辨識建立一個資料庫，以隨時能更新出缺席狀態，並且透過 Python 加上 Flask，以實現感測器數據及人臉辨識的網頁控制。

由於此專題研究的技術，對我們來說是陌生的，因此遇到許多曾未料想到的狀況，我們必須透過不計其數的討論及實作，以及專題指導教授的協助，才能完成這次的專題。

## 1.4 專題進度與工作分配

### 1.4.1 專題進度甘特圖

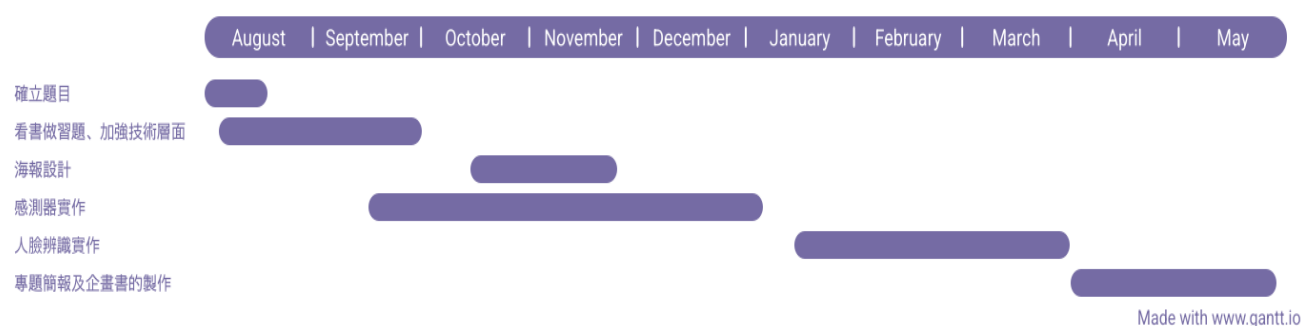


圖 1 專題進度甘特圖

#### 1.4.2 專題工作分配

李敏伊	鄭敬慈
<p>製作專題海報</p> <p>解決感測器問題 (DHT11、 CCS811、光敏電阻)</p> <p>Flask 與感測器之連接(45%)</p> <p>資料庫建立與 Flask 連接</p> <p>人臉辨識、感測器連結</p> <p>Flask (50%)</p> <p>製作前端網頁</p>	<p>撰寫專題企劃書</p> <p>解決感測器問題</p> <p>人臉辨識模型訓練</p> <p>解決人臉辨識問題</p> <p>Flask 與感測器之連接</p> <p>資料庫建立與 Flask 連接</p> <p>製作前端網頁</p>

謝欣蓉	楊喻妃
<p>購買實驗器材</p> <p>製作專題 PPT</p> <p>撰寫專題企劃書</p> <p>人臉辨識模型訓練</p> <p>製作前端網頁</p>	<p>撰寫專題企劃書</p> <p>解決感測器問題(SGP30、 CCS811)</p> <p>資料庫建立與 Flask 連接</p> <p>Flask 與感測器之連接(45%)</p> <p>人臉辨識、感測器連結</p> <p>Flask (50%)</p> <p>製作前端網頁</p>

表 1 工作分配表



## 1.5 成果概述

在以實作 AIoT 的前提下，我們的題目定案為智慧教室，在思考商業用途的過程中，我們因考量到若將使用範圍受限於學校，將會受到限制，無法推廣此系統，於是，我們將智慧教室改為智慧空間，並取名為 IROOM ASSISTANT，讓此系統可以適用於各個空間，我們的專題研究就此誕生。

關於我們的 IROOM ASSISTANT 系統，目前的成果為完成網頁介面設計，並成功結合人臉辨識技術及感測器，若有管理者使用此平台已經可以進行人員簽到及空間環境的控制。

在進行專題實作的過程中，我們遇到較大的困難是有關人臉辨識的技術，我們一開始使用 YOLO 訓練模型，因其在辨識細節部分不夠精細，導致辨識結果不盡人意，在經歷 YOLO 的挫敗後，我們陸陸續續嘗試了不同種類的人臉辨識模型，始終無法將成果完美呈現出來，直到我們使用了 OpenCV 搭配 Dlib，才得以完成這次的專題。

而除了技術上的困難，無法找出 IROOM ASSISTANT 在市場上的競爭性，也讓我們在商業的部分遇到了難題，透過腦力激盪的過程，我們提出了客製化的服務，也就是企業主及各級學校能以自身需求，選擇其所需要的感測器，無須浪費資源在不必要的功能上，

這是目前業界產品未能做到的部分，也因為這項服務，使我們的收益模式屬於非單一化的收入，收益流有更大的彈性。

最後，我們設計了一個網頁平台，此平台以人臉辨識搭載感測器，能夠落實人員出缺席的掌控及智能監控空間環境狀態，並進行環境的調整，更提供客製化服務，主打「自己的智能空間小幫手自己做」，打造提高企業營運效益及環境友善的 IROOM ASSISTANT 系統。

## 第二章 相關研究

### 2.1 何謂智能空間？

試想在不久的將來，所有物品都能與其他物品甚至與人溝通時，生活的模式可能與現在有所不同。而許多概念影片中描繪了人與物聯網的理想互動情況，所有的互動都順暢無比、智慧系統如期運作、人也能自然地與智慧系統溝通，然而在實際生活中，系統的運作不盡然能夠如期依照完美劇本演出，偶爾可能會遇上系統故障或是無法順利接收人的指令，而人也並不總能理解系統的所有運作機制、未必能精確傳達自己的需求讓智慧系統知道。因此，我們需要了解當人在使用這些智慧系統時，人會有哪些期待或行為，進而設計出能讓使用者理解的系統行為。

荷蘭恩荷芬理工大學與台灣大學智慧聯網中心的研究團隊合作研究分析出當人在使用各式各樣物聯網系統時，會透過 12 類互動來了解它的概念模型，這 12 類互動如下：「運作狀態」、「發送要求」、「觸發特定功能」、「允許」、「拒絕」、「提醒」、「推薦」、「指引」、「呈現問題」、「表達情緒」、「交流資訊」與「社交」。<sup>4</sup>

### 2.2 論感測器對 AIoT 的重要性

毫無疑問，智慧化的基礎是在於數據的運用，也就是

透過生產現場的種種數據的收集與分析，進而從中取得能夠改善生產與服務的知識。所以對智慧物聯（AIoT）系統來說，如何有效取得各種多樣化的數據，就是實踐智慧化的第一步。

為什麼在進入 AIoT 時代後，感測器會變得如此重要？首先，就是運用數量的不同。在物聯網的時代，理論上所有的裝置都要具備偵測與聯網的功能，因此感測器的使用數量將會比過往更多，而且應用的範圍也會更廣，再者，就是性能與應用思維的提升。

而感測器節點設計的目的，是在一般運作期間可維持低能耗，且在休眠期間可以在超低功耗的情況下保持系統活動狀態。這使得感測器節點的智慧電源管理更為重要。

在系統中，感測器節點就是一個神經系統，可以收集連續的數據資料，而其軟體層則是扮演大腦的角色。在感測器節點上進行數據資料的預處理和清理，再透過輕量級的通信協議將處理後的數據傳輸到雲端系統上，就可減少傳輸的成本。而傳輸的數據也必須經過處理，並以有效且可快速分析的方式來儲存。<sup>5</sup>

## 第三章 系統設計與架構

### 3.1 網頁架構圖

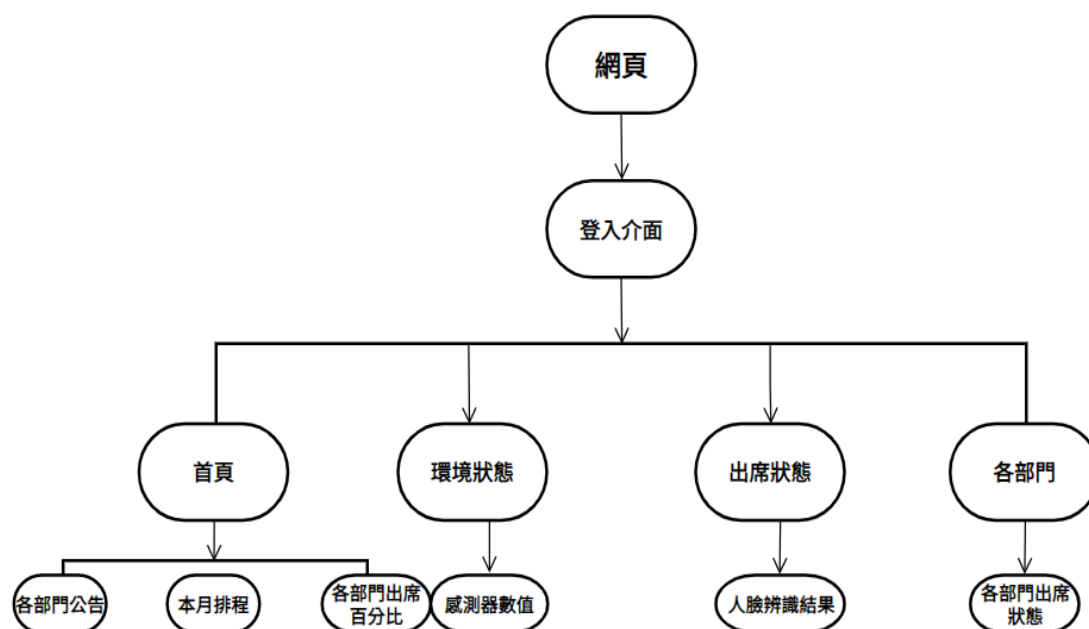


圖 2 網頁架構圖

### 3.2 專題開發工具

#### 3.2.1 開發工具

開發平台：Visual Studio Code

開發語言：Python

感測器之建置及讀取：Raspberry pi、Linux

人臉辨識之開發：Dlib、OpenCV

資料庫的建置：MySQL

網頁的架設：CSS、HTML、JavaScript、Flask

### 3.2.2 樹莓派(Raspberry pi)

樹莓派 (Raspberry Pi)，是一款基於 Linux 的單晶片電腦。它是由英國的樹莓派基金會所開發，目的是以低價硬體及自由軟體促進學校的基本電腦科學教育。<sup>6</sup>

我們使用 img 檔燒錄 SD 卡的作業系統，我們整個作業系統都會基於這張 SD 卡做操作。

選擇樹莓派的理由如下：

1. 可以運行完整的操作系統：這意味著我們可以使用熟練的語言（如 Python、Java）和熟悉的庫來進行開發，同時後台運行多個進程也毫無壓力。
2. 為一台微型電腦：樹莓派的核心是一款 Broadcom Arm-v6 CPU，它也有內存以及用來驅動 HDMI 輸出的圖形處理器。我們可以外接一個鍵盤和顯示器，載入 Linux 操作系統。樹莓派是一款體積非常小但功能卻非常強大的平台——非常適合於嵌入式系統。



圖 3 樹莓派

### 3.2.3 Flask

Flask 是一個使用 Python 撰寫的輕量級 Web 應用程式框架，Flask 核心十分簡單，主要是由 Werkzeug WSGI 工具箱和 Jinja2 模板引擎所組成，其給予開發者非常大的彈性。

7

選擇 Flask 的理由如下：

1. 像是坐在駕駛員席上：與其他 Web 應用程式框架不同，Flask 讓你可以完全控制 Web 開發，從而完全控制應用程式和 Web 開發，掌管你想做的事情，例如添加外部功能，且其簡單易用，非常適合初學者使用。
2. 可進行擴展：Flask 允許進行單元測試，並且由於其內置的開發

服務器，集成的支持等，因此可以通過對一些擴展進行調整來過渡到 Web 框架，使用彈性較大。



圖 4 Flask 圖

### 3.3 頁面展示及說明

登入頁面：

此頁面為管理者登入介面，，管理者會有一組屬於自己的帳號及密碼，輸入帳號密碼即可登入。

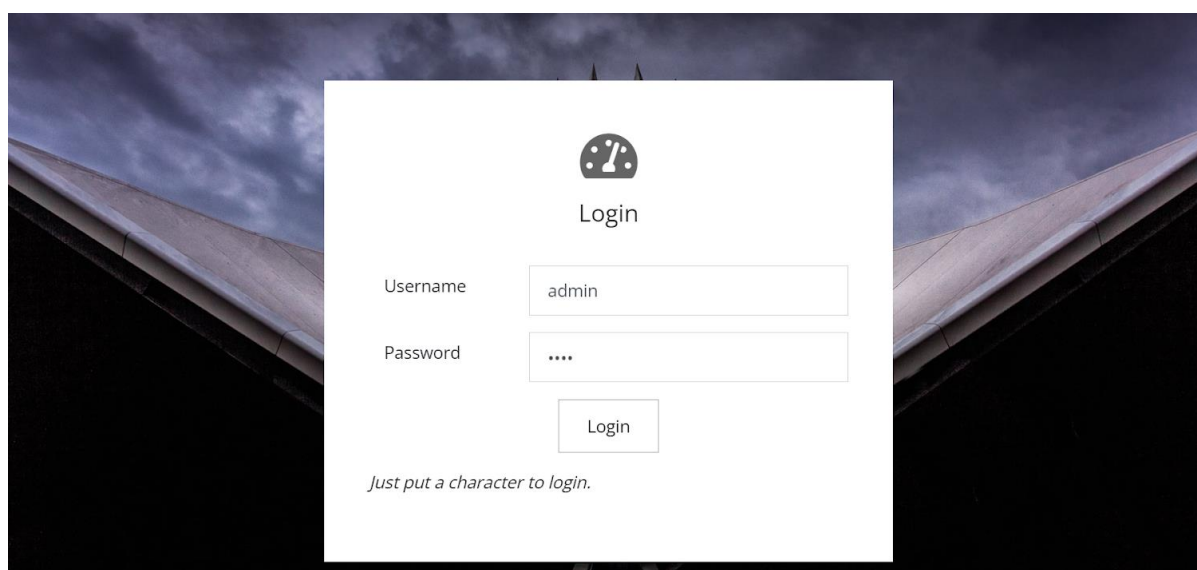


圖 5 登入頁面



首頁：

當管理者登入成功時，即會回到首頁。

首頁可查看各部門公告、各部門出席狀態百分比、本月排程、各部門訊息通知及行事曆。



圖 6 首頁-1

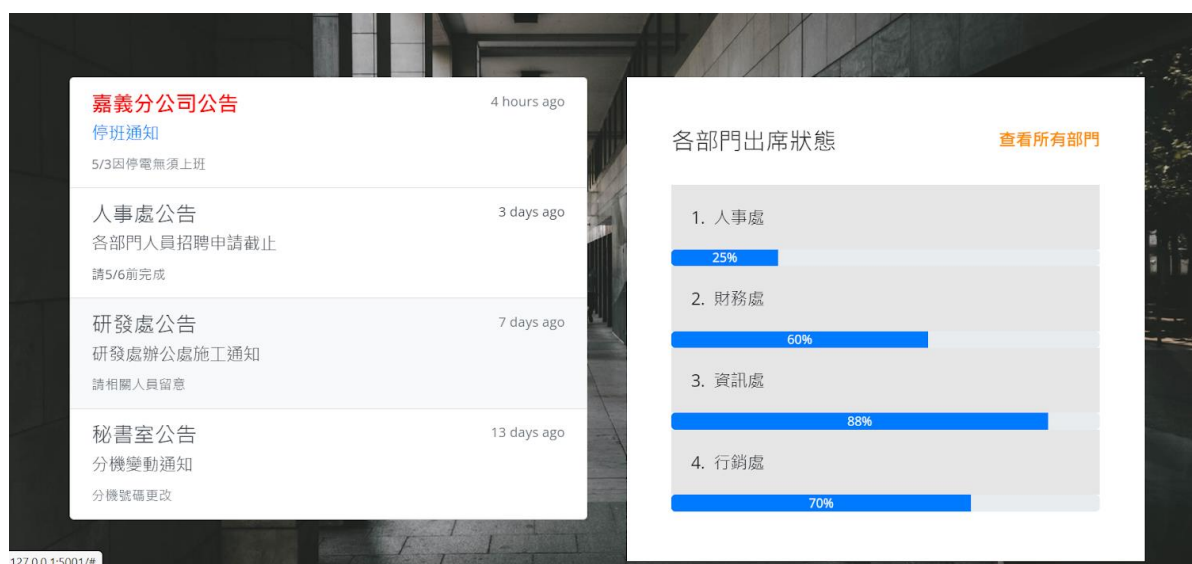


圖 7 首頁-2

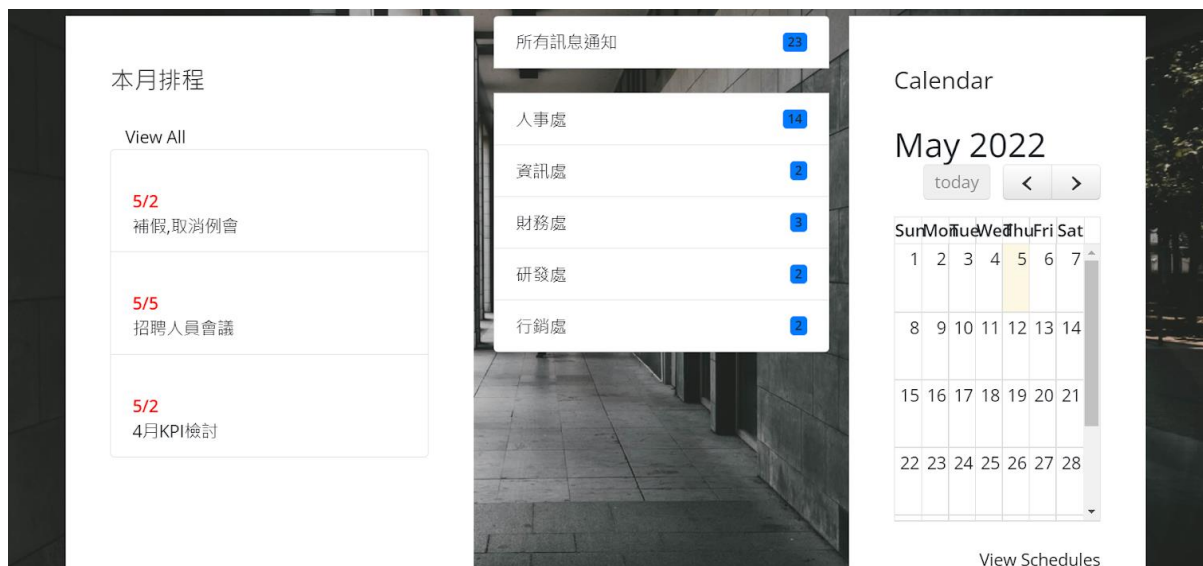


圖 8 首頁-3

環境狀態頁面：

點進環境狀態頁面可以看到四種感測器結果，分別有溫度、濕度、二氧化碳濃度及光度。

在環境狀態的頁面點按 Click Here，可即時更新感測器讀取數據，若感測結果經數學式判斷後，發現數值異常，數據將以紅色字體作為顯示，提醒管理者調整空間。

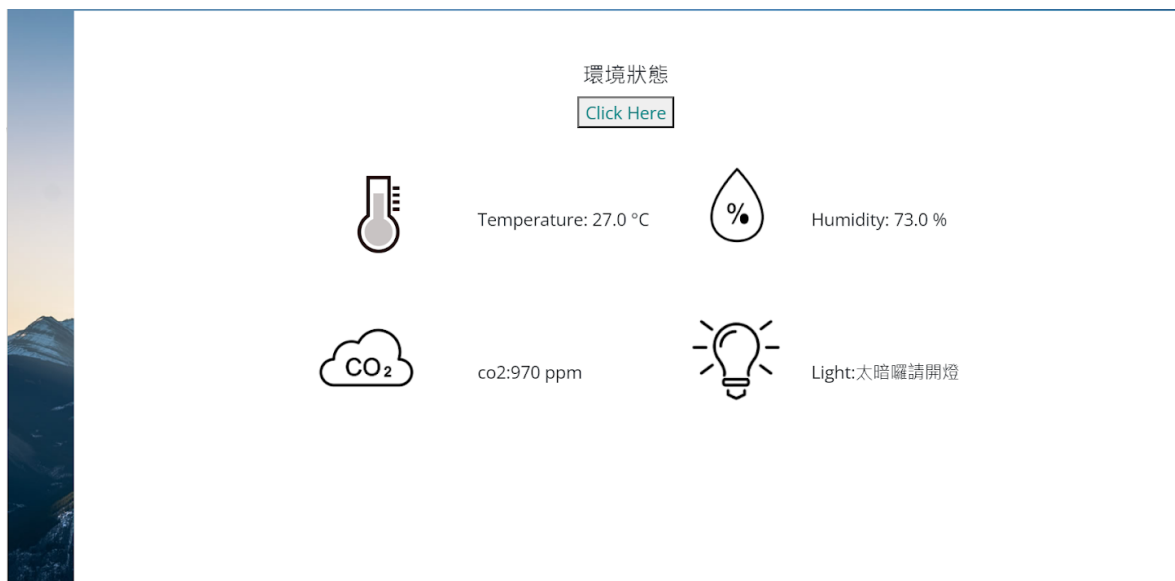


圖 9 環境狀態頁面

出席狀態頁面：

點進出席狀態頁面可以看到人員的出缺席狀況。

在出席狀態的頁面點按 Click Here，可以開啟攝影機，執行人臉辨識，若辨識完成，按下鍵盤上的 Q 鍵，即可關閉攝影機，重整頁面後，人臉辨識結果即會顯示於下列表格中，以此判定出席與否。

超級幸福快樂科技股份有限公司

嘉義分公司 經理 黃曉明

[Click Here](#)

出缺席

員工編號	姓名	出席狀態
408530013	Minyi	未到
408530021	Tracy	未到
408530035	Hsieh	未到
408530037	YuFei	已出席

圖 10 出席狀態頁面

## 第四章 系統評估

### 4.1 SWOT 分析

S(優勢):

- 提供客製化服務，依企業及各教育單位的需求，搭載不同的感測器，為其打造專屬系統。
- 感測器(溫濕度、二氧化碳及光)結合空間使用系統，使空間管理者同步管理人員及環境

W(劣勢):

- 屬於低階級產品，數據精準度低。
- 人臉辨識的部分，牽涉敏感個資問題。

O(機會):

- 低成本達到智慧控制，可針對不同的需求進行適當的監控且同時搭配管理系統。
- 應用範圍，無須受限於特定領域。

T(威脅):

- 在 Sensor 市場上，產品模組精度相對不夠強，無法與極致效能的高階產品做競爭。

## 4.2 商業模型

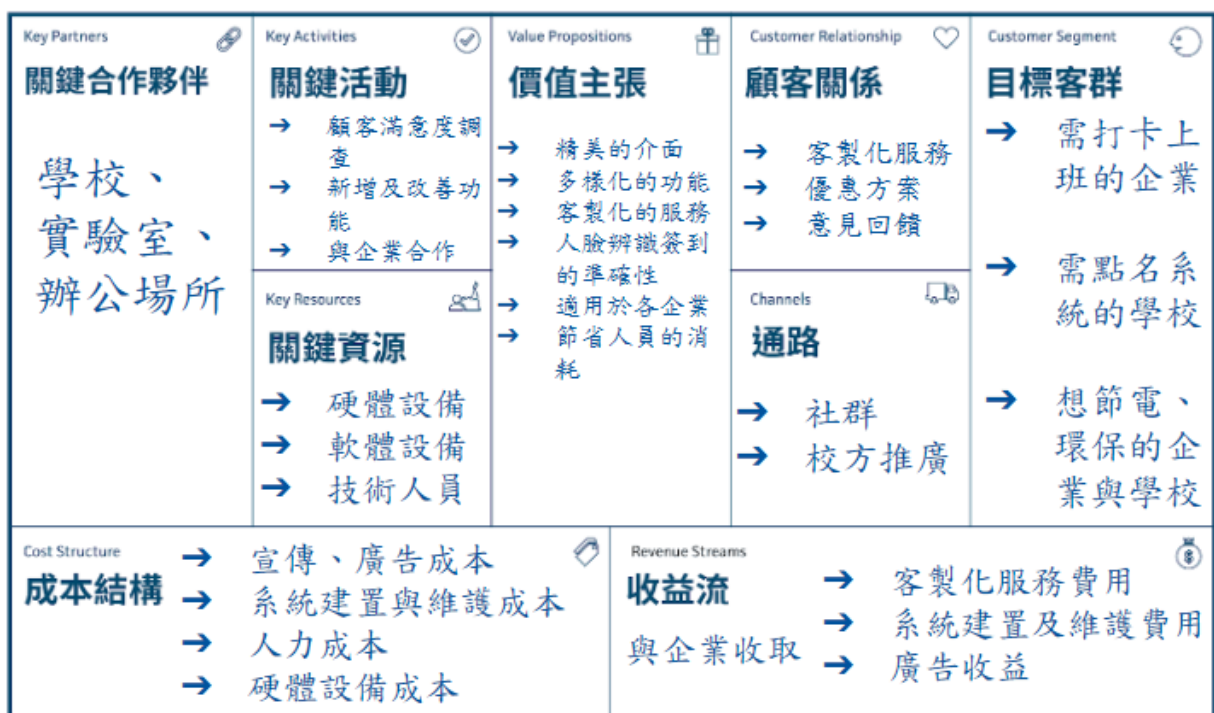


圖 11 商業模型

說明：

對於 IROOM ASSISTANT 的商業模型，我們將其分為四個層面去探討，分別為價值層面、供給層面、需求層面、及財務層面，從產品的價值主張及價值定位，進而說明該如何達到供給，並且滿足

需求者之需求，同時進行在商業過程中的財務事務分析。

首先，價值層面的部分，為商業模行中的價值主張，也就是此系統的產品的核心特點，具有簡單易上手之介面、多樣化之系統功能、客製化打造服務、人臉辨識準確性高、適用各領域之高度彈性、低人力成本。

接續是供給層面，分為關鍵合作夥伴、關鍵活動、關鍵資源，也就是該如何達成商業的供給，透過價值層面定位，能明瞭其關鍵合作夥伴為社會企業及教育單位，像是學校、實驗室、企業辦公處，而關鍵活動為增減及改善單位需求之功能、企業和企業間合作媒介、及顧客滿意度調查，而其關鍵資源為軟硬體設備及技術人員。

再續為需求層面，分為目標客群、顧客關係、通路，是產品實踐客群關係之建立，目標客群，鎖定在有打卡需求之企業、點名需求之教育單位(學校、補習班)、亦或是響應環保節能之單位；顧客關係，為提供客製化需求之系統服務、優惠方案設計、意見回饋；通路，則採取社群、企業單位、教育領導單位推廣之。

最後，為財務層面，分為成本結構及收益流兩大部分，也就是商業進行過程中的收入及支出，成本結構，主要會有硬體設備成本(安裝及維修成本)、系統建置及後續維護成本、人力成本(技術人

員、銷售人員、研發人員等等)、宣傳及廣告成本；收益流，主要來自使用者之客製化服務費用、系統建置及維修費用、硬體設備費用、廣告收益費用。

因此，此系統之商業模型，由產品價值，進而了解如何供給，為誰提供需求，進產生商業行為，並從中對其財務事項進行分析。

#### 4.3 競品分析

出缺席功能：

產品名稱	優點	缺點
IROOM ASSISTANT	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 網頁前端設計簡單易懂</li> <li>✓ 具客製化服務，避免企業浪費非必要的資源</li> <li>✓ 搭載感測器，使功能多樣化</li> <li>✓ 以人臉辨識判定出缺席，速度快，節省人力，能防止代簽到的狀況發生</li> <li>✓ 適用於各個空間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 需承擔人臉辨識錯誤的風險</li> <li>✓ 需在空間架設攝影機</li> <li>✓ 售價較高</li> <li>✓ 若要同時進行辨識有人數的限制</li> </ul>
e-Course 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 為校方所提供之免費系統</li> <li>✓ 同時簽到而不受人數限制</li> <li>✓ 舊系統養成使用者習慣，不易改變</li> <li>✓ 可進行手動簽到</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 易發生代簽到的狀況，無法落實人員掌控</li> <li>✓ 當系統發生狀況時，無法及時處理</li> <li>✓ 僅能應用在學校中</li> </ul>

表 2 競品分析-1



感測器功能：

產品名稱	優點	缺點
IROOM ASSISTANT	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 有較高的產品選擇自由度，能依照自身需求，自由選擇搭載之感測器</li> <li>✓ 售價較低</li> <li>✓ 結合以人臉辨識為基礎的簽到系統</li> <li>✓ 系統發展初期，具有較大的改良彈性</li> <li>✓ 能藉由數據統計出最佳的工作環境</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 尚未結合雲端，系統整合度低</li> <li>✓ 發展初期，所提供可搭載之感測器類型較少</li> <li>✓ 模組精度較低，可能會有誤差</li> </ul>
JNC 雲端平台監控系統 <sup>8</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 結合雲端，系統整合度較高，模組精度較準確</li> <li>✓ 所提供可搭載之感測器類型較多</li> <li>✓ 為發展中的企業，已有固定客源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 為已搭配好的系統，產品選擇自由度較低</li> <li>✓ 當系統發生狀況時，無法及時處理</li> <li>✓ 價格較高</li> </ul>

表 3 競品分析-2

## 第五章 結論與未來展望

### 5.1 結論

COVID-19 讓全球意識到傳染病所帶來的嚴重影響，因此除了配戴口罩和個人的醫護防範外，透過偵測環境溫濕度、二氧化碳濃度以確保空氣品質及環境的流通性，及確實地落實人員管理也是重要的把關防線，因此，IROOM ASSISTANT 的實現能解決以上問題，透過此應用，短期能在疫情嚴峻的時期具有效之應對；長期使用之下，對整體社會來說是一大改善。

另外，此應用可推廣至校園、實驗室、長照機構/月子中心、及商業會議室等地方，透過利用 IROOM ASSISTANT 智能監測及管理整合之功能，能有效達到最基本的預防性過濾，不論是對當下的管理亦或是往後對過去相關資訊的取得，都能留有完整的資訊追溯根源，達到空間設備及管理方面之改進。

## 5.2 未來展望

依時間性分為短期(1 年內)、中期(1~3 年)和長期(3 年以上)

### 5.2.1 短期展望

#### 顧客互動

提供顧客滿意度調查，透過顧客評價改善系統，或新增功能已滿足使用者需求，並提供優惠方案給首次支持系統的顧客，已此行銷方式增加客源。

#### 自我更新

定時更新及美化網頁前端，以提升顧客對此系統的需求欲望，在人臉辨識的功能，增加人臉辨識的基數，以提高辨識結果的精確度及縮短辨識時間，在感測器的功能，整理收集到的感測器數據，分析人員在何種環境下擁有最佳工作效率。

#### 補助申請

為了增加開發資金，可以向政府提出補助及申請各種優惠方案，也可以至各大創投平台爭取資金，同時，藉由申請補助，在業界嶄露頭角，提高知名度。

### 5.2.2 中期展望

1. 行銷從學校出發，邀請教授使用此系統
2. 將成果發送至各企業，引起其興趣與我方合作
3. 嘗試使用更多種類之感測器，增強系統功能

### 5.2.3 長期展望

1. 以此系統為基底，依產業需求，發展合適的功能
2. 建造系統隱私，防止他人竊取我方資產
3. 結合省電、環保等概念，打造一個智能監控環境，實現 ESG 企

業社會責任

## 第六章 參考資料

<sup>1</sup> 新研究 高溫會使人變遲鈍：

<https://hk.epochtimes.com/news/2018-08-02/12243712>

<sup>2</sup> 每到下午昏欲睡 辦公室哪裡出問題：

<https://www.healthnews.com.tw/article/43505>

<sup>3</sup> 何謂邊緣運算？

<https://www.ibm.com/tw-zh/cloud/what-is-edge-computing>

<sup>4</sup> 打造物聯網智慧空間，除了硬體跟網路架構外，你還需要知道什麼？

<https://medium.com/%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E5%85%B1%E7%94%9F%E4%BD%A0%E6%88%91%E5%AE%83/%E6%89%93%E9%80%A0%E7%89%A9%E8%81%AF%E7%B6%B2%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%A9%BA%E9%96%93-%E9%99%A4%E4%BA%86%E7%A1%AC%E9%AB%94%E8%B7%9F%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E6%9E%B6%E6%A7%8B%E5%A4%96-%E4%BD%A0%E9%82%84%E9%9C%80%E8%A6%81%E7%9F%A5%E9%81%93%E4%BB%80%E9%BA%BC-eb9cbab9eb22>

<sup>5</sup> 智慧感測 掌握 AIoT 脈動的最後一步：

<https://www.ctimes.com.tw/DispArt/tw/%E8%87%B4%E5%8B%95%E5%99%A8/%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%99%A8/AIoT/200221145278.shtml>

<sup>6</sup> 入門介紹-樹莓派：一張信用卡大小的微電腦：

<https://jason-chen-1992.weebly.com/home/introduction-to-raspberry-pi>

<sup>7</sup> Python Web Flask 實戰開發教學：

<https://blog.techbridge.cc/2017/06/03/python-web-flask101-tutorial-introduction-and-environment-setup/>

<sup>8</sup> JNC 雲端平台監控系統

<https://www.jnc-tec.com.tw/main/product.aspx>