

國立金門大學

資訊工程學系 專題製作(研究)報告

專題製作(研究)名稱

指導老師：陳正德老師

專題組員：陳楷茗、廖振鈞、翁子麒、蔡宗樺

中華民國 111 年 1 月 7 日

國立金門大學資訊工程學系

專題製作(研究)報告審定書

學生： 學號: 110710545 姓名: 陳楷茗

學號: 110710546 姓名: 廖振鈞

學號: 110710549 姓名: 翁子麒

學號: 110710551 姓名: 蔡宗樺

本專題研究報告內容符合本學系大學部畢業專題實作標準。

指導教授: 陳正德

系主任: _____

中華民國 102 年 12 月

**國立金門大學資訊工程學系
專題(製作)研究成果版權授權書**

本授權書所授權之成果，為本組成員(以下簡稱本人)

學生 1：_陳楷茗_____ 學號：110710545

學生 2：_廖振鈞_____ 學號：110710546

學生 3：_翁子麒_____ 學號：110710549

學生 4：_蔡宗樺_____ 學號：110710551

學生 5：_____ 學號：_____

在金門大學資訊工程學系 110 學年度第 1 學期，完成之專題製作(研究)成果。

專題研究名稱： 人臉辨識醫院掛號系統

學生本人與指導老師，對於專題研究成果及內容精簡版，是否
同意放置於資工系網頁內，公開陳覽展示。

☒ 同意 ☐ 不同意

上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導老師簽名： 陳正傳

學生簽名： 翁子麒, 陳楷茗, 廖振鈞, 蔡宗樺 (親筆正楷)

學號： 110710549, 110710545, 110710546, 110710551 (必填)

日期：中華民國 年 月 日

金門大學資訊工程學系專題成果展示申請表

姓 名	陳楷茗	學 號	110710545	年 級	資工四
姓 名	廖振鈞	學 號	110710546	年 級	資工四
姓 名	翁子麒	學 號	110710549	年 級	資工四
姓 名	蔡宗樺	學 號	110710551	年 級	資工四
姓 名		學 號		年 級	

專題實驗成果提要：

由網站註冊登入後可加入 Linebot，Linebot 可以綁定網站的帳號並上傳自己的人臉照，網站預約完畢後，Linebot 會推播距離預約還有多久的時間。使用者到達醫院後，到櫃檯的繳費機台前進行人臉辨識，辨識成功後投幣繳費即掛號完成。

☐ 繳交修正後專題報告書(含電子檔)
 ☐ 繳交網頁格式專題報告書精簡版電子檔
☐ 繳交修正後海報(含電子檔)
 ☐ 繳交成果發表授權書

申請人簽名：翁子麒

指導老師推薦與建議：

簽名：陳正德

摘要

本計劃為搭載人工智慧的人臉辨識醫院掛號系統，其人臉圖像處理方法採用深度神經網路模型，對於人臉識別、空間與人的相對與絕對位置偵測，只要是被 Webcam 偵測到的人臉圖像，皆會傳入樹莓派做人臉辨識，經由深度學習的模型進行運算分析，並對掃描畫面中的人臉做辨識。結合 Python 自有的人臉辨識的函式庫 face-recognition 和 openCV 進行人臉的特徵值的提取及辨識。為了讓掛號系統達到掛號及結帳的功能，我們將結合 LineBot 以取代護理人員的叫號和取號，達到醫院與診所的醫護資源可以充分利用，使整個人臉辨識的醫院掛號系統能更加的完善。

關鍵詞：人工智慧、人臉辨識、LineBot、掛號系統、樹莓派

Abstract

This plan is to install artificial intelligence face recognition hospital registration system. Its portrait model adopts methods to train the network. Face recognition, relative and absolute position with the space person is possible. Only the face image of the face can be touched by the web camera , All will suck tree plums to make faces, and the sucking learning model performs mental analysis to realize the expansion of the faces of the scanned images. Face recognition and openCV carry out the care system and start of the characteristic care value of the face. In order to enable the registration and checkout functions, we will combine LineBot to simulate personnel calling and taking numbers, so that the medical resources of hospitals and clinics can be fully utilized, and the entire face of the hospital registration system will be more complete.

Keywords: Artificial Intelligence, Face Recognition, LineBot, Registration System, Raspberry Pi

致謝

感謝國立金門大學理工學院在經費上的資源及設備上的支持，協助我們完成人臉辨識掛號系統的研究成果。感謝教授的耐心領導與建議，使我們的研究達到最大的成果。謝謝每一位組員，能夠在研究上分工合作，盡最大的責任，彼此同心協力共同完成。

首先，我們利用樹莓派架設網站微型伺服器實驗，熟悉 Raspberry pi 4B+開發版，以及網頁的架站技巧與資料庫 MongoDB 的整合應用。之後，延伸至簡易的遠端監控溫溼度感測實驗，熟悉了 LinkIt 7697 開發板，研究開發以 JavaScript 程式語言撰寫，並原本以一般的 HTTP 作為資料的傳輸協定，之後為了達到資料的「即時性」的傳輸目的，我們後來改為採用 WebSocket，實現遠端即時監控系統。後來，為了要讓系統的資料傳輸時間不僅快速即時，還要達到「降低整體系統耗能」的目的，也採用了 MQTT 通訊協定。先前的研究，奠定了我們掛號系統架構中的資料傳輸協定，其網頁瀏覽器與伺服器的傳輸採用 WebSocket，伺服器與人臉辨識的 Raspberry Pi 控制板溝通採用 MQTT，使我們順利應用於人臉辨識實驗研究。

在研究過程中，我們熟悉不同的嵌入式系統，與開發環境。硬體從 LinkIt 7697 至 Raspberry Pi 開發板，程式語言撰寫從 C/C++ 至 JavaScript、Python，通訊協定從 HTTP 至 WebSocket、MQTT，再到人臉辨識掛號系統，由簡入繁的一系列實驗研究，無論知識方面，或是技術層面，同為組員的我們，大家都能收穫滿滿。在實驗研究的過程中，我們共同學習、共同成長，共同精進自己的專業能力。本文研究成果於理工學院審核過後，我們將感謝所有教授們給予的寶貴研究建議，讓我們瞭解研究過程的不足之處，以便我們往後更加完善其研究的實驗結果。

目錄

摘要.....	I
致謝.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 研究動機與目的.....	1
第二章 背景知識與相關技術介紹.....	2
2.1 文獻回顧.....	2
2.1.1 人臉辨識方法.....	2
2.2.1 樹莓派 (Raspberry pi 3B+, Raspberry Pi Model 4 B).....	3
2.2.2 掛號機 (Registered machine).....	4
2.3 軟體介紹.....	6
2.3.1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).....	6
2.3.2 Flask.....	7
第三章 系統原理與設計.....	8
3.1 掛號系統架構.....	8
第四章 系統測試與成果.....	11
4.1 測試環境及方式介紹.....	12
4.1.1 系統環境.....	12
4.1.2 系統功能.....	12
4.1.3 系統操作步驟.....	12
4.2 系統測試結果.....	14
第五章 結論及未來展望.....	16
5.1 結論.....	16
5.2 未來展望.....	16
參考文獻.....	17

圖目錄

圖 2.1 方法流程圖.....	3
圖 2.2 人臉辨識示意圖.....	3
圖 2.3 Raspberry Pi Model 4 B 開發板.....	4
圖 2.4 紅外線反射模組.....	5
圖 2.5 Webcam.....	5
圖 2.6 人臉識別掛號機.....	6
圖 2.7 MQTT 資料傳輸示意圖.....	7
圖 2.8 Flask 網頁微型框架.....	7
圖 3.1 系統架構圖.....	8
圖 3.2 流程圖 1.....	9
圖 3.3 流程圖 2.....	10
圖 3.4 流程圖 3.....	10
圖 4.1 MongoDB 資料.....	11
圖 4.2 Ubuntu 運行.....	11
圖 4.3 Ubuntu 作業系統.....	12
圖 4.4 使用者操作步驟.....	13
圖 4.5 樹梅派執行運作步驟.....	13
圖 4.6 人臉辨識程式待命.....	14
圖 4.7 人臉辨識程式捕捉到人臉.....	14

圖 4.8 網站註冊登入頁面.....	15
圖 4.9 上傳人臉照片至 Linebot.....	15



表目錄

表 1 樹莓派開發板規格表.....	5
表 2 分幣軌道的篩選孔洞尺寸.....	6



第一章 緒論

1.1 前言

21 世紀，這是個資訊大爆炸的時代，我們所認知的事物正在不停地改變，在將來的某一刻，我們身邊的所有事物上都存在著網路，存在著人們智慧的結晶，這就是 IoT(Internet of Things)，又稱物聯網。物聯網的發展已經成為現今社會重要且不可或缺的一環。因此，我們希望可以根據物聯網的領域做研究，並結合跨領域的相關技術，落實於生活應用中，達到科技與生活的創新。

使用者可以在註冊過後，不用攜帶驗保卡，只要帶上他的臉，便可以輕易地讓醫院得到使用者的資訊。

1.2 研究動機與目的

近年來最大的事件莫過於新型冠狀肺炎，而本計劃研究目的是為了製作一台有效率、便利和盡量無接觸的掛號工具，以解決醫護人力資源不足和醫護人員可能被感染的問題，所以如果有個機器可以讓病人自行去掛號繳費，就可以減緩人與人接觸這項問題，同時也減少醫院掛號櫃台對人力資源的需求。

根據歐洲提出最佳的護病比期望值為 1:6，但台灣目前的護病比平均為 1:8.49，最高達到 1:18.3；其中防疫期間通訊診療執行初報這篇論文的實施方法有提到：「因新冠肺炎接受居家隔離、居家檢疫或自主健康管理者，在無發燒或呼吸道症狀而有醫療需求、且願意接受通訊診療服務者。醫師在醫院端透過電腦、手機 或平板等視訊工具對接進行通訊診療，除了診察病情亦可開立藥物給接受居家檢疫或居家隔離的民眾，後續再由其代理人到院完成刷健保卡、繳費、領藥等程序」，雖然通訊診療過程是無接觸，但有些病情透過通訊是很難作診斷的，況且代理人到院在刷健保卡、繳費、領藥等過程中，難免還是會跟院內的人有所接觸，倘若被感染到頭來還是造成醫療資源的負擔。

第二章 背景知識與相關技術介紹

2.1 文獻回顧

鄭宇辰（2020）用三種偵測機制來做臉部偵測：第一，利用場景偵測器，在畫面中篩選出即時性及累積性的畫面變化做為場景轉換的依據，再來過濾掉不需要偵測的連續幀來降低運算需求。第二，運用時間間隔縮放器，用來控制間隔多少幀抽取一個樣本。最後，採用暗場景偵測器，將畫面的亮度數值平均出一個固定值，並與畫面亮度做比較，只要超過平均值就可以送入神經網路做辨識。本研究計劃人臉辨識醫院掛號系統在患者人臉辨識的部分選用此參考論文所提出的幾種臉部偵測方法，進而提升人臉辨識的效果及準確率。

2.1.1 人臉辨識方法

步驟一、Heroku

同時連接 Line Bot、MongoDB Atlas、Raspberry Pi 4 Model B 開發板以及提供網站服務，供用戶可以瀏覽網頁版的使用者介面，完成醫院掛號及繳費手續。

步驟二、LineBot

運用 Line Developers 開發，希望利用 Heroku 平台與 Line Bot API 連接，進行特定用戶的掛號訊息推播，讓病患可以順利進行門診報到及看診後的繳費動作，有即時訊息通知提醒患者看診順位。

步驟三、MongoDB Atlas

透過 Heroku 平台與 MongoDB Atlas 連接，存取從 Line Bot 傳來文字訊息及圖片訊息、使用者的人臉照片、掛號機的繳費紀錄及網頁掛號候診介面等資料。

步驟四、Raspberry Pi 4 Model B

於 Raspberry Pi 4 Model B 開發板上，搭建人臉辨識的模型本文分析於兩個步驟：

1. 圖像處理的方法

使用 OpenCV 與 PIL (Python Image Library) 處理圖像使其更容易提取有用的特徵。

2. 人臉辨識

將模型置入 Raspberry Pi 4 Model B 開發板，透過人臉照片進行偵測與特徵提取，掛號機上的 Webcam 擷取照片後，便會與事先建立好的人臉庫名單一一比對，確認掛號者身分，對特定用戶推播訊息。執行方法流程，請參照圖 2.1。利用 python 自帶的 face-recognition 函式庫做人臉辨識，原理為利用人臉的部位特徵，以點連成線，作為人臉線條輪廓處理，以便身份辨識，如圖 2.2。

人臉識別
分析方法流程

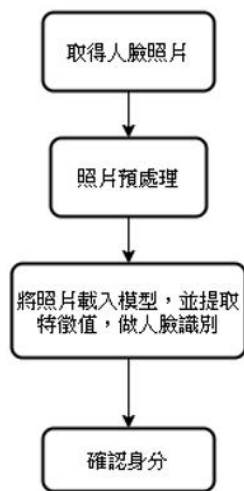


圖 2.1 方法流程圖



圖 2.2 人臉辨識示意圖

2.2 硬體介紹

2.2.1 樹莓派 (Raspberry pi 3B+, Raspberry Pi Model 4 B)

是一台基於 Linux 的單板電腦，支援多種程式語言，例如：C/C++、Python、JavaScript 等，以方便系統的研究與開發。硬體具備的功能和一般的電腦相近，可以文字編輯、播放視訊影片等，且具備擴充介面利用 GPIO(General-purpose input/output)來控制其他硬體，例如：感測器、控制電燈等其他各種物理設備，此開發板擁有較大的開發彈性，與自由的空間，可以控制其他硬體的能力，進行應用延伸。

本研究之系統架構，採用 Raspberry Pi Model 4 B，作為掛號系統的開發版。其人臉辨識之硬體實體照請參閱下圖 2.3；詳細規格說明，請參閱本文後面的規格表 1。

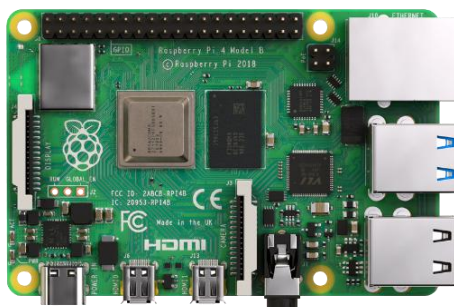


圖 2.3 Raspberry Pi Model 4 B 開發板

選擇的開發板為 Raspberry Pi 4 Model B，比起先前一型號的 Raspberry Pi 3 Model B+ 開發板，Raspberry Pi 4 Model B 的單核心時脈可達三倍速度快，且擁有四倍的記憶體容量，詳細的 Raspberry Pi 3 Model B+ 和 Raspberry Pi 4 Model B 比較表。

2.2.2 掛號機 (Registered machine)

伺服器、開發板及模組

如圖 1，本計劃研究的硬體部分，選用樹莓派 Raspberry Pi 4 Model B 開發板作為提供體溫量測、人臉辨識及硬幣計數功能。選用樹莓派其優點支援 C/C++、Python、JavaScript 等多種程式語言，方便系統的研究與開發，和控制其他硬體裝置，可以進行系統整合式應用，其樹莓派開發板規格表，參照表 1。在掛號系統架構中，雲端平台將資料庫 MongoDB Atlas 建立於上，從掛號機上接收到的資訊會傳送回 Heroku 伺服器中，並儲存至資料庫。Heroku 伺服器同時提供網頁版的使用者介面，會從資料庫中取出所有掛號排序，並顯示於網頁上，讓使用者可以清楚瀏覽，也提供 LineBot 掛號訊息推播服務。

表1. 樹莓派開發板規格表

名稱 功能	Raspberry Pi 4 Model B
CPU	1.5 GHz Broadcom 271 Quad-core Cortex-A72 64-bit SoC
RAM	1GB, 2GB or 4GB LPDDR4-3200 SDRAM
Wi-Fi	Dual-band 802.11ac wireless networking
Gigabit Ethernet	Full-throughput Gigabit Ethernet
藍牙	BLE (藍牙 5.0)
USB	2x USB-a 2.0 2x USB-A 3.0, 1x USB-C
GPIO 接腳數	40

另外，如圖 2.4，選用 TCRT5000 紅外線反射模組，偵測硬幣經過，執行硬幣的個數計數，其掛號機內部總共設有 4 副紅外線反射模組以感測新臺幣的 4 種不同硬幣。如圖 2.5，Webcam 擷取影像，偵測使用者的人臉。利用紅外線非接觸溫度計感測器模組，感測人體溫度數值。

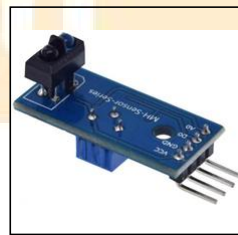


圖 2.3 Raspberry Pi 4 Model B 開發版 圖 2.4 紅外線反射模組 圖 2.5 Webcam

硬幣分類滑軌設計

使用者繳費時，掛號機的分幣軌道設計，將依據以上四種硬幣，設計分幣軌道各個篩選孔洞的尺寸，可以精準將硬幣完全分類，以下是分類軌道上四個篩選孔洞的尺寸設計，如表 2、圖 2.6。

表 2. 分幣軌道的篩選孔洞尺寸

幣別	直徑(mm)	篩選孔洞高度(mm)	篩選孔洞長度(mm)
1 元	20	21	30
5 元	22	24	33
10 元	26	27	39
50 元	28	29	42



圖 2.6 人臉識別掛號機

2.3 軟體介紹

2.3.1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

MQTT, 又稱訊息佇列遙測傳輸, 是一個超級輕型的機器對機器(M2M)傳輸協定。訊息只要包含標題和承載就能傳送, 其優點為低開銷、即時通訊協議, 解決當前繁重的資料傳輸協定, 如: HTTP。實際使用上必須包含三個角色, 發佈者(Publisher)、訂閱者(Subscriber)還有代理者(Broker), 其中發佈者傳送的訊息標題如果和訂閱者訂閱的標題相同, 代理者將會把訊息從發佈者傳送至所有訂閱相同標題的訂閱者; 傳送方式包含: 一對一、一對多、多對一以及多對多。請參照下圖 2.7。

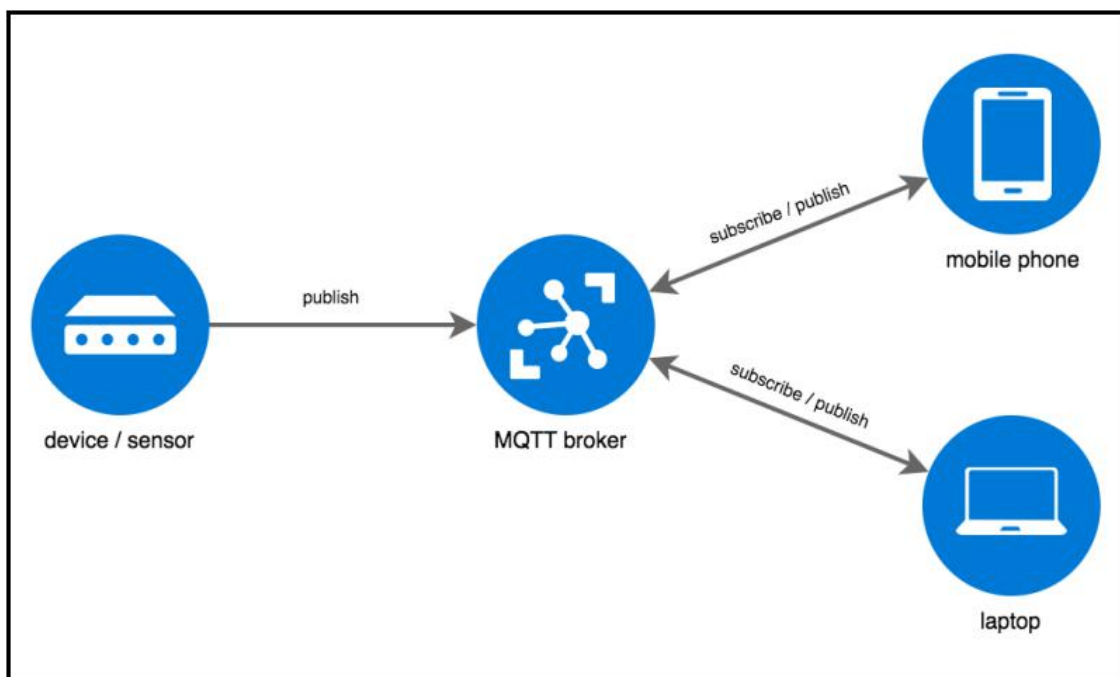


圖 2.7 MQTT 資料傳輸示意圖

2.3.2 Flask

Flask 為羽量級微型網站應用程式開發框架（Micro Web Application Framework），是一個使用 Python 撰寫的輕量級 Web 應用程式框架，由於特點為精簡性，其模組化的特性，可以只引入需要的模組就搭建好網頁應用程式。

因為我們搭建網頁主要為醫院掛號系統網頁，登入使用者個人帳號並輸入個人資料，與即時查閱使用者病歷。如果並無登入則只能查看醫院的相關資料，以 Flask 作為網頁框架。請參照下圖 2.8。



圖 2.8 Flask 網頁微型框架

第三章 系統原理與設計

3.1 掛號系統架構

針對掛號系統設計，軟體部分，採用的程式語言為 Python 撰寫；對於掛號系統的設定界面，網站架設採用 Flask 為羽量級微型網站應用程式開發框架 (Micro Web Application Framework)，患者輸入資料至掛號表單。硬體部分，選擇的開發板為 Raspberry Pi 4 Model B，為掛號機上的樹莓派。採用 MQTT 傳輸協定請參照下圖 3.1。

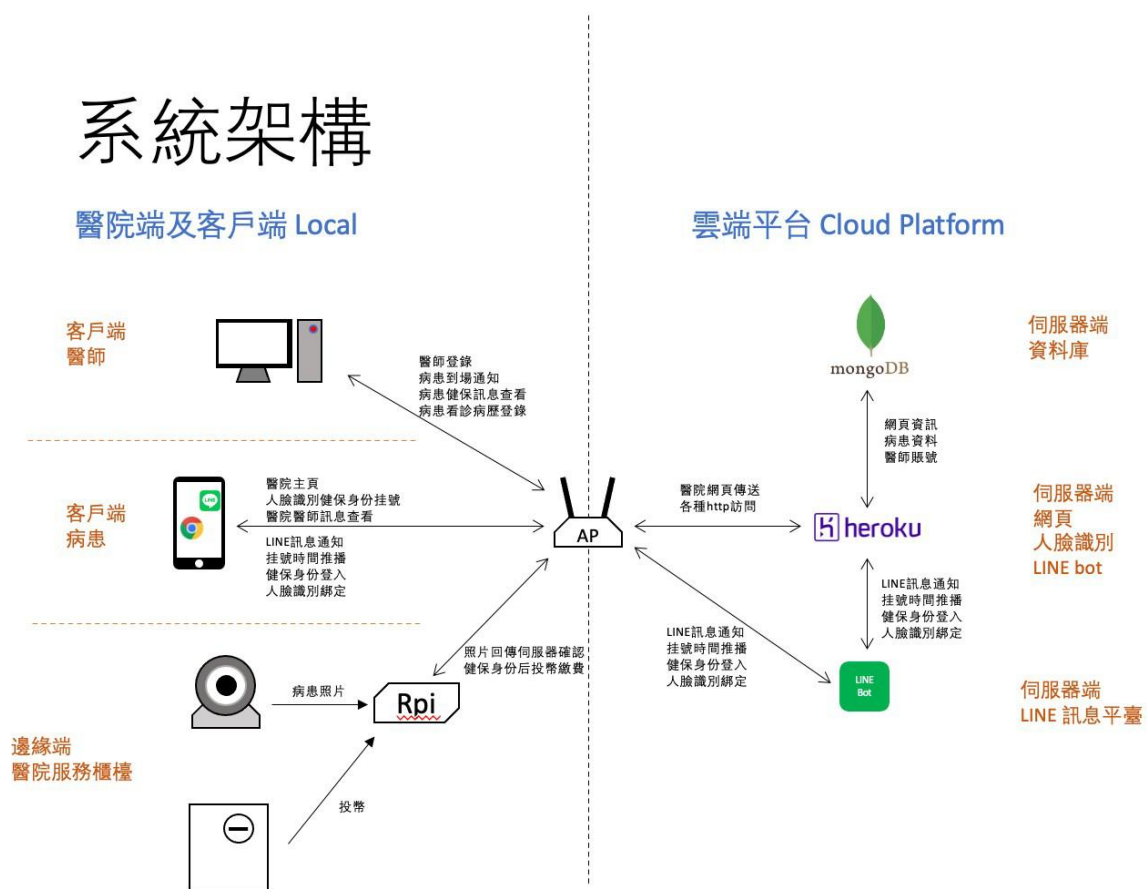


圖3.1 系統架構圖

整體的操作過程大致上是如此：

首先，病患(User)進入註冊介面(Client)，輸入設定帳號密碼的動作，接著資料庫對比輸入的資料，倘若有重複將病患重新導回註冊頁面，若無則新增至資料庫中；病患(User)進入掛號介面(Client)，輸入相關資料至表單內，確認訊息後，倘若表單無誤則掛號成功，若有錯誤則導回掛號頁面；如圖 3.2。

醫師也由網頁進行註冊，將帳號新增至資料庫，要開始使用系統時。只需要先登入，然後等待病患到場，並且確認病患的健保訊息，再查看病患的病歷等相關資料後，結束看診時，可以新增病歷至資料庫，看完此病人後可以再叫號。換下一個病人；如圖 3.3。

一開始加入 line bot 好友之後輸入健保號和身分證號，綁定網頁的帳號接著就可以上傳使用者的照片，一起存進資料庫，樹莓派讓病患(User)可以被攝像頭直接辨識，進行掛號。

如果有綁定網頁，則會把掛號資料和通知一起推播到 line 讓病患可以清楚地見到掛號日期和通知時間，如圖 3.4。

樹莓派裡的攝像頭程式和主程式之間採用 MQTT。

病患網頁使用流程圖

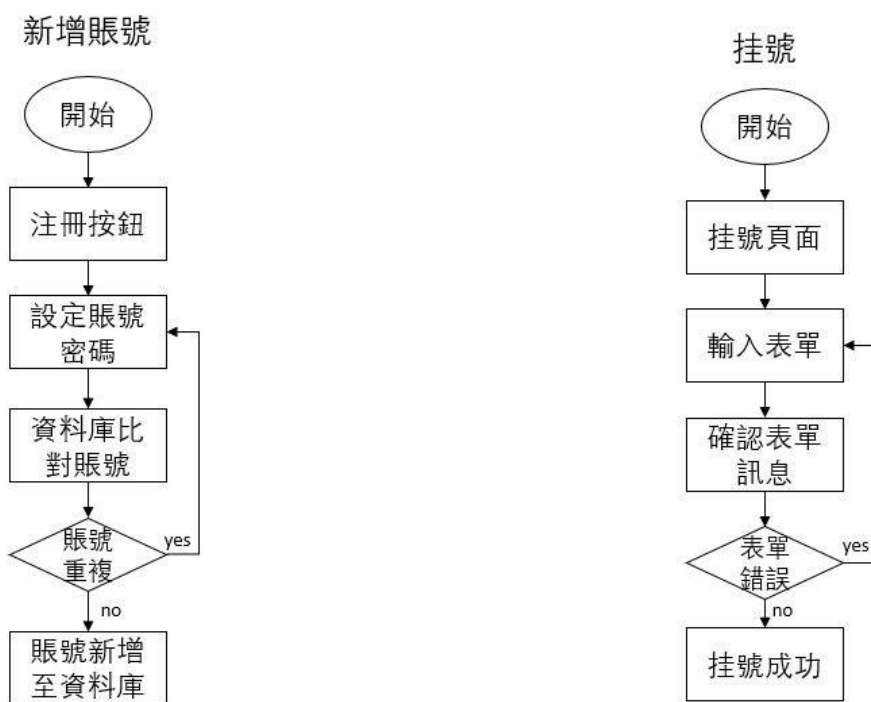
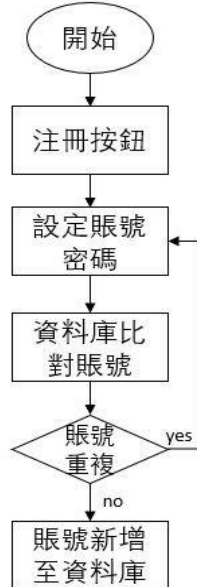


圖3.2

醫師網頁使用流程圖

新增賬號



實際使用

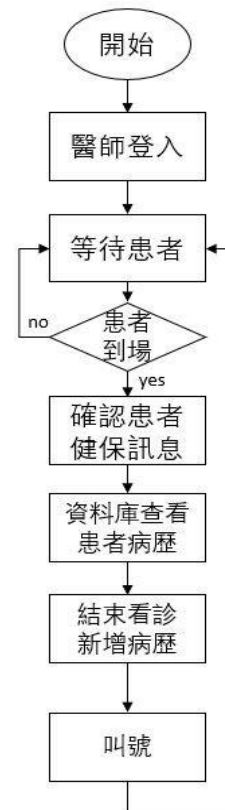
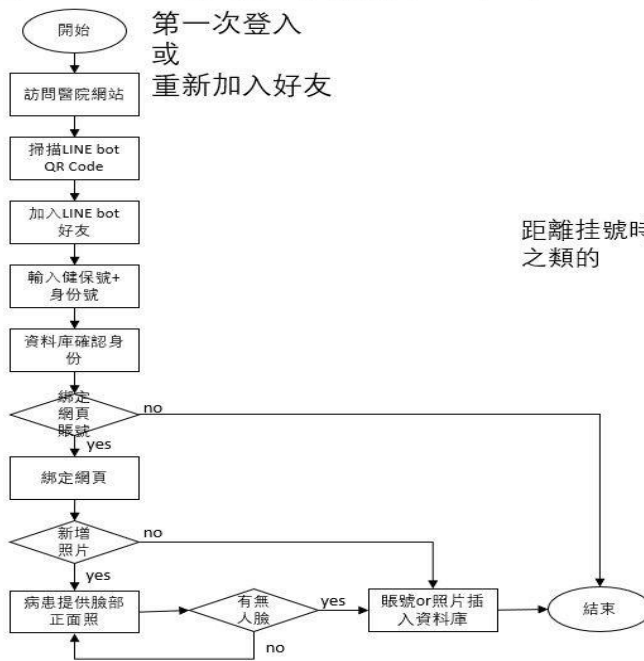


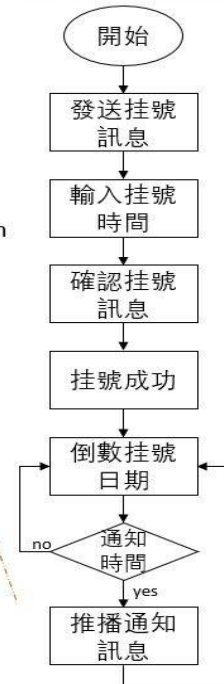
圖3.3

病患LINE使用流程圖

第一次登入 或 重新加入好友



掛號+通知 (如有綁定網頁)



距離掛號時間10h, 5h
之類的

圖3.4

第四章 系統測試與成果

將物聯網技術實際應用於掛號機上，病患可以透過瀏覽器連線，並在指定的網頁介面輸入資料達到掛號效果。作為掛號機上的樹莓派負責處理人臉辨識與投幣計數，採用 face-recognition 技術做為基礎。作為接收影像的攝像頭將傳送影像給樹莓派，讓樹莓派採取特徵值，並且跟資料庫內的人臉特徵值做比對。以下圖 4.1、4.2，為掛號機上之人臉特徵值的比對圖。

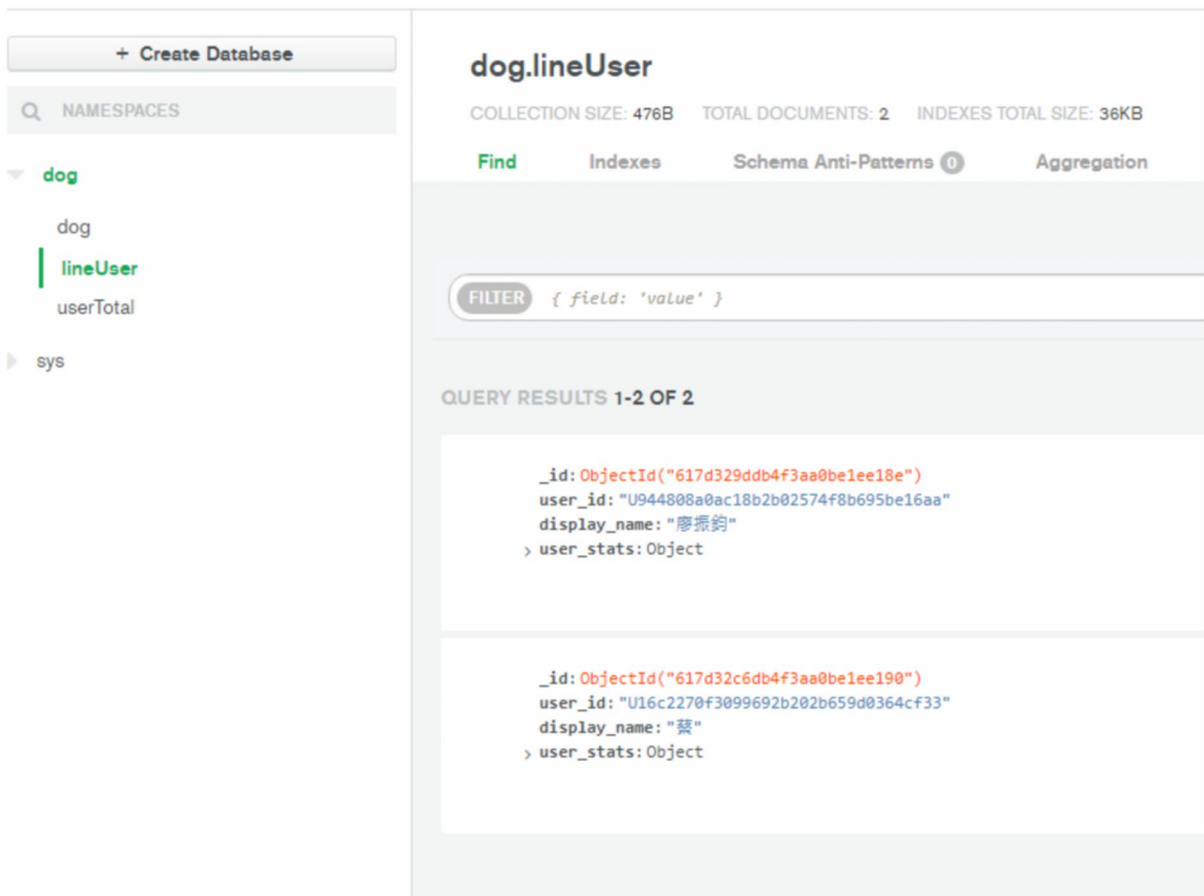


圖 4.1

```
root@ubuntu-desktop:/home/ubuntu/Desktop/pi2-1# python3 main.py
face: Nobody
face: Unknown
face: Nobody
face: Uf6292c3b238ff1fa24d6f7db9343b5fb
face: Unknown
face: Nobody
face: Uf6292c3b238ff1fa24d6f7db9343b5fb
```

圖4.2

4.1 測試環境及方式介紹

4.1.1 系統環境

我們以樹梅派上的 ubuntu 作業系統，作為測試程式的環境，如下圖4.3。

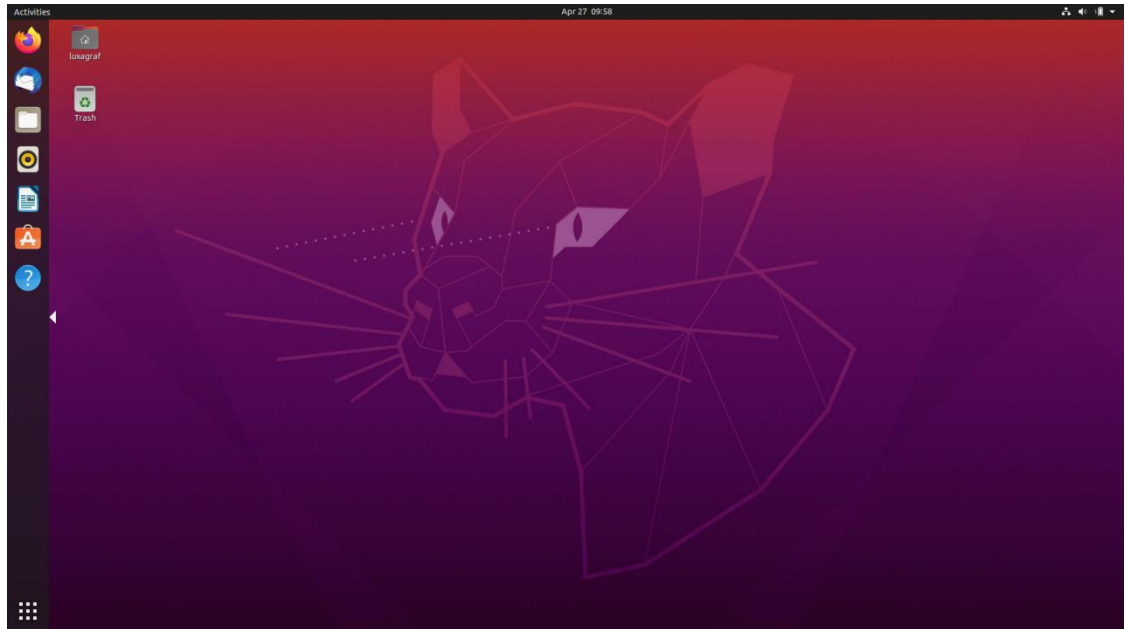


圖 4.3 ubuntu 作業系統

4.1.2 系統功能

樹梅派將接收到攝像頭的人臉，經由 face-recognition 則會計算出人臉的特徵值。

4.1.3 系統操作步驟

以下為「用戶」的視角，來分析其操作步驟的順序，請參照圖4.4。

Step1 為用戶(User)對於使用者介面(Client)的連線； Step2 使用者輸入相關資料並上傳自己的人臉圖片； Step3 將使用者的相關資料上傳到資料庫。



圖 4.4 使用者操作步驟

以下為「系統執行」的視角，來分析其操作步驟的順序，請參照圖 4.5。

Step1 為樹梅派啟動有關人臉識別的相關程式； Step2 樹梅派從資料庫下載圖片； Step3 樹梅派透過 MQTT 連接攝像頭捕捉人臉； Step4 樹梅派將捕捉到的人臉與下載圖片做對比；



圖 4.5 樹梅派執行運作步驟

4.2 系統測試結果

此實驗測試，將從樹梅派的環境開啟，開始進行一連串的人臉便是系統的運作成果分析，並依據「用戶」視角的三個操作步驟，來進行成果的分析說明。

步驟一、樹梅派的開啟與相關程式執行

開啟樹梅派的人臉辨識系統的主程式，進入系統待命模式，可以隨時提供圖爭執比對的服務，請參照下圖4.6。

```
root@ubuntu-desktop:/home/ubuntu/Desktop/pi2-1# python3 main.py
face:  Nobody
face:  Unknown
face:  Nobody
```

圖4.6 人臉辨識程式待命

當偵測到人臉時，樹梅派將會不斷回傳偵測到的圖片名稱，代表樹梅派有將攝像頭捕捉到的人臉進行特徵值的比對，圖4.7。

```
root@ubuntu-desktop:/home/ubuntu/Desktop/pi2-1# python3 main.py
face:  Nobody
face:  Unknown
face:  Nobody
face:  Uf6292c3b238ff1fa24d6f7db9343b5fb
face:  Unknown
face:  Nobody
face:  Uf6292c3b238ff1fa24d6f7db9343b5fb
```

圖4.7 人臉辨識程式捕捉到人臉

步驟二、使用者使用網頁介面或 Line 上傳圖片

當連上網頁時，欲掛號需輸入相關資料和上傳個人人臉圖片的介面，如圖 4.8

LOG IN

or Sign up

Select Role

▼

Login

Sign Up

圖4.8 網站註冊登入頁面

若要由 Line 上傳圖片請參照下圖，圖4.9。

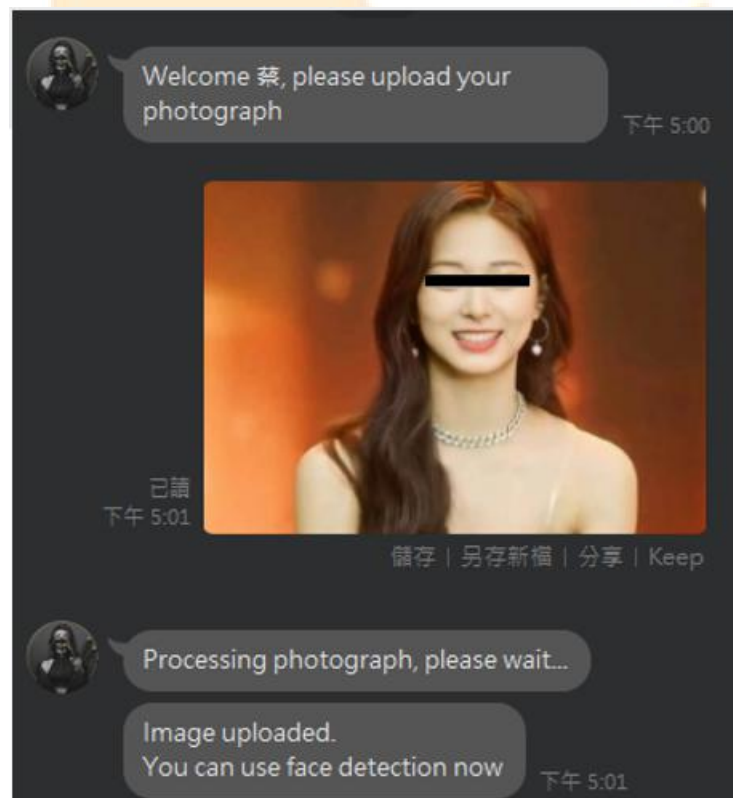


圖4.9 上傳人臉照片至 Linebot

第五章 結論及未來展望

5.1 結論

本研究透過物聯網與以下為我們在實驗過程中，得到的成果與遇到的問題：

首先，我們搭建的使用者介面，包含了 JavaScript 和 python-flask 網頁框架，以及 CSS 美化的 HTML。未來我們將持續完善使用者介面，使它越來越符合大眾使用的需求。我們採用了 MQTT 這一訊息架構，MQTT 最大的優點在於，可以以少數的程式碼和有限的寬頻，為我們的數梅派提供實時可靠的訊息服務。作為一種低開銷的即時通訊協議，在我們的人臉識別有較佳的表現。

最後，在整體系統以及辨識的速度，我們認為還有許多部分需要多加強，依照目前的研究成果，並未完全地達成我們當初預期的結果與目標。

5.2 未來展望

1. 人臉辨識更新

目前採用的是簡單的攝像頭接上我們的樹梅派，其實在識別方面並不是非常理想，未來會優化識別人臉的代碼，並用高級攝像頭替代原本的簡單攝像頭，為了提升免脫口罩的準確性、降低分類的出錯率，選用適用的技術設計，例如虹膜辨識，嘗試增加生物辨識系統以提升精準度和速度。

2. 掛號系統

將掛號排序通知推播 LineBot 的聊天室功能，針對特定使用者做個別的提前通知訊息推播。

溫度感測：將使用者當前的溫度資料，即時傳遞給院方做資料紀錄，並在測量到高溫者時提出語音提示警告。

參考文獻

- [1] 蘇崇愷，車聯網正夯 BAT 爭布局，工商時報，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20191229000275-260203?chdtv>，2019。
- [2] “Internet of Things (IoT) in Energy Market by Solution (Asset Management, Data Management and Analytics, SCADA, Energy Management), Service, Platform, Application (Oil and Gas, Smart Grid, Coal Mining), and Region - Global Forecast to 2025”, MarketandMarkts, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-energy-market-251659593.html>, 2020.
- [3] Hart, Peter E.; Nilsson, Nils J.; Raphael, Bertram (1972-12-01). "Correction to 'A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths'" (PDF). ACM SIGART Bulletin (37): 28–29. doi:10.1145/1056777.1056779. ISSN 0163-5719
- [4] Mischa WENGER(2019).Indoor positioning using Raspberry Piwith UWB.University of Bern.Switzerland
- [5] 陳正德、方洛飛、陳士茵、陳冠丞、呂楷茗(2019)。建置簡易網頁伺服器：運用 LinkIt7697。2019 光電與通訊工程應用研討會(頁 29-32)。高雄市：國立高雄科技大學。
- [6] Internet Society (2015)。物联网（IoT）：概述。網址 <https://www.internetsociety.org/resources/doc/2015/iot-overview>。
- [7] Kaipeng Zhang, Zhanpeng Zhang, Zhifeng Li, Yu Qiao (2016). Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks [Electronic version]. IEEE Access.
- [8] G. E. Hinton, R. R. Salakhutdinov(2006). Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks [Electronic version]. Science, Vol. 313, Issue 5786, 504-507.
- [9] Sara Sabour, Nicholas Frosst, Geoffrey E Hinton (2017). Dynamic Routing Between Capsules [Electronic version]. arXiv.
- [10] Jenq-Der Chen, Shih-Yin Chen, Lo-Fei Fang, Guan-Cheng Chen, and Kai-Ming Lu, “Building Website Micro-Server with Node.js Using Raspberry Pi”, 2020 National Symposium on Systems Science and Engineering, 19 June to 20 June 2020.