

結合樹莓派與車牌辨識技術之校園車輛開門自動控制系統

指導老師：蔡政容

成員：蘇登煌、吳典融、黃瑄惠

系所：統計資訊研究所

一、前言

隨著資訊科技的發展與演變，人工智慧等相關研究技術日益成熟，人工智慧相關之設備愈漸廣泛運用於各行各業與日常生活中。這些人工智慧設備不僅可以降低人力的需求，減少時間的消耗，更能增加資訊的精確度以提升公司的競爭力。人工智慧是透過物聯網、數據分析以及各種機器學習演算法的運用，使機器具備與人類相似的思考模式、邏輯判斷與行為運作，以代替或輔助人類進行決策。在人工智慧技術的各種應用領域中，智慧環境監控系統已廣泛地運用在人們的日常生活之中。以智慧家庭環境監控系統為例，系統可透過生活環境所感測到的溫度、溼度、光照度以及對居住者活動的行為偵測，推論並提供適切的服務。近年來，各式各樣智慧環境監控程式快速發展，除了上述的智慧家庭應用外，隨著攝影鏡頭的普及、影像畫質的提升以及物聯網的發展，智慧型車輛監控系統亦已在我們的生活中被廣泛運用，例如：停車場管理、高速公路電子收費、車輛追蹤管理等等。以收費停車場為例，不少停車場開始引進智慧車牌辨識技術，進行車輛進出場管理與收費。

智慧型車輛監控系統的架構與運作模式，是藉由擷取攝像機的影像資訊，透過物聯網將資訊傳送到雲端資料庫，並運用車牌辨識技術即時分析數據來辨識出車牌，再依據特定條件進行對應的行為，例如停車場開門的自動開關。智慧車牌辨識技術不但可以節省人力與時間成本，亦可方便管理者追蹤與管理車輛資訊，更可根據記錄的資訊進行資料分析，以了解使用者的行為模式。

二、創意描述

近幾年來，本校校園汽機車出入口改為使用證件感應進出。在車流量巔峰時段，教職員與學生需時間取出證件進行感應，常導致汽機車堵塞於出入口。再則，若教職員或學生忘記攜帶證件，更需額外使用人力等其他方式進入校園。

為改善上述問題，本團隊結合控制硬體樹莓派(Raspberry Pi)與自動車牌辨識技術，搭載樹莓派專用攝影鏡頭與外接螢幕，開發出校園車輛開門自動控制系統，輔助教職員與學生進出校園。本團隊在校園出入口架設控制硬體樹莓派與專用攝影鏡頭，並透過物聯網與自動車牌辨識技術，進行車輛開門管制，以縮短進入校園所消耗的時間，解決傳統採用感應式證件導致汽機車堵塞於門口的問題。同時，使用者可透過樹莓派專屬外接螢幕上的系統介面，觀察到自己車牌的辨識結果。例如是否因為自己車牌上污漬太多或車身停放位置錯誤等問題，導致辨識失敗無法進入校園。

值得一提的是，現今雖已有許多現成的車牌辨識軟硬體，但價格皆十分昂貴。目前市售的的車牌辨識系統，大部分都必須配合I/O感應裝置及攝影機等相關硬體；根據本團隊的訪價，目前市售的車牌辨識系統，光是攝影機、車牌辨識核心軟體和管理者介面，建置費用就高達數十萬元甚至更高，且還須支付每年昂貴的維修與管理費用。而本團隊使用的樹莓派硬體與專屬鏡頭與螢幕，每套成本只須約一萬元，相較之下能在花費較少的情況下，提供全校師生更便利的設施，可大幅降低本校車輛進出自動化管理的成本。此外，若日後有須任何新增的附加功能，亦可直接修改本團隊開發之程式碼，而不用再花費昂貴的費用請外包廠商進行功能擴充。

三、系統功能

本團隊開發之系統，透過樹莓派與其專用鏡頭，將監控畫面中之車牌轉成文字，再透過物聯網與儲存於雲端資料庫之師生車牌資料進行比對，以確認是否為合法車輛。若是合法車輛，則樹莓派會透過繼電器啟動開門。圖1為本團隊開發之系統流程圖，圖2和圖3分別為偵測到合法車牌和非法車牌時，顯示在樹莓派專用觸控螢幕的系統介面圖。在圖2和圖3中，畫面左邊為樹莓派專屬攝影機所拍攝之即時影像，系統擷取影像資訊後進行辨識後，會將辨識結果顯示於右邊畫面中。若辨識出之車牌為已本校師生之合法車牌，則開啟開門，介面上open亮起(綠燈)，如圖2所示；若為非合法車牌，則開門保持關閉，介面上close亮起(紅燈)，如圖3所示。

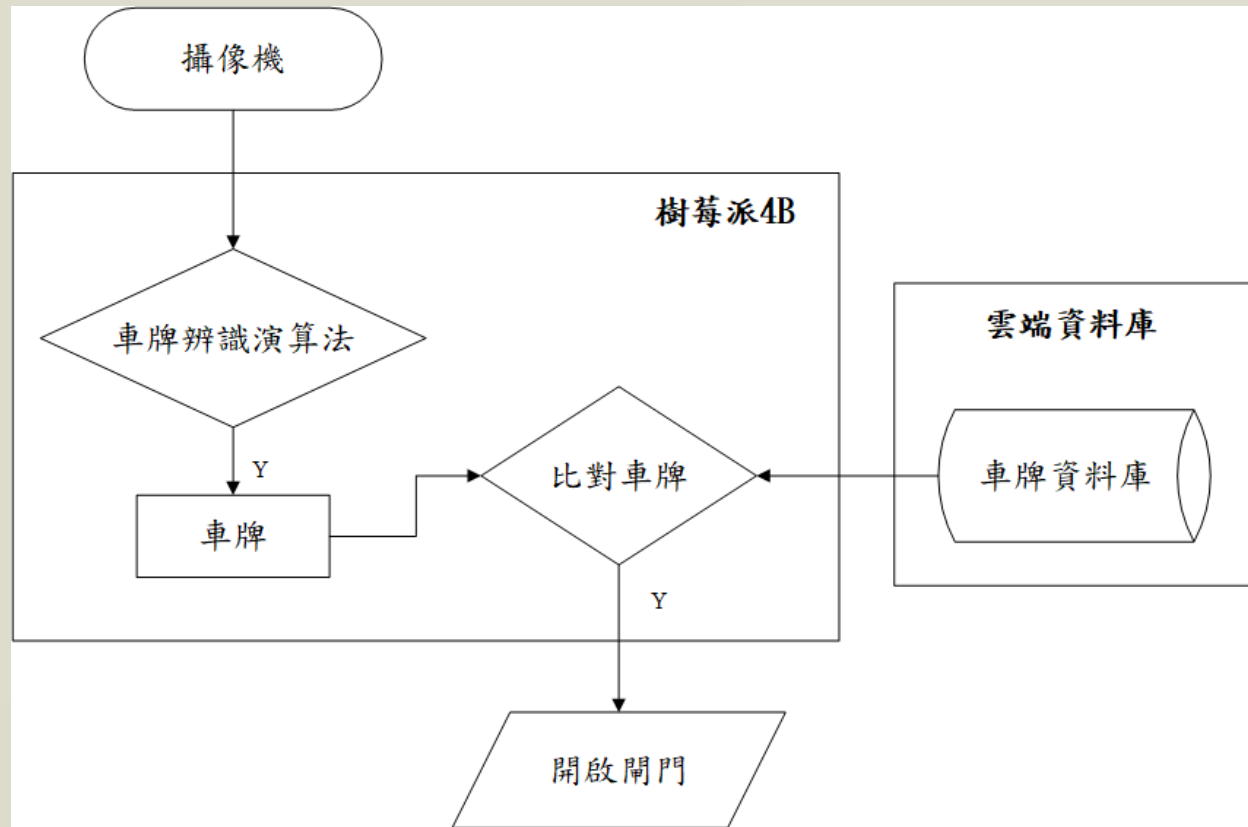


圖1、本團隊開發之開門自動控制系統之系統流程圖。



圖2、合法車牌之系統介面圖。



圖3、非合法車牌之系統介面圖。

四、系統使用對象與環境

本系統之使用者為本校教職員與學生。若外來洽公人士欲騎乘汽機車進出校門時，只要事先向校方申請，透過即時修改資料庫建立合法車牌資料，則外來洽公人士亦可透過本系統進出校門。此外，亦可透過設定資料庫中車牌的有效時間，來設定洽工人士之汽機車可進出校園的有效期。

本系統預計架設於校園汽機車出入口，例如本校進德校區湖賓館地下停車場及西側門機車出入口。

五、系統開發工具與技術

5.1. 系統使用之硬體

5.1.1 樹莓派

本團隊所使用的樹莓派為4B版本；開發之系統所使用到的樹莓派連接埠如圖4所示。在圖4中，編號1的連接埠為樹莓派的電源接口，主要功能在於提供電力給樹莓派。編號2的連接埠為樹莓派相機模組的接口，經由排線可提供相機模組電力以及相機跟樹莓派傳輸資料的管道。編號3為GPIO接口，透過杜邦線可連接可控制出入口開門的繼電器。編號4的連接埠為樹莓派觸控螢幕的接口，經由排線可提供觸控螢幕電力。

5.1.2 樹莓派專用攝影鏡頭

本團隊所使用的樹莓派專用攝影鏡頭如圖5所示，該相機模組的解析度為1200萬畫素。

5.1.3 樹莓派專用觸控螢幕

本團隊所使用的樹莓派專用7吋電容式觸控螢幕觸控螢幕如圖6所示。

5.1.4 繼電器

繼電器是利用磁力來操控電器迴路的一種硬體。樹莓派本身並無法提供足夠的電壓和電流來驅動校園出入口開門之器材。透過繼電器，本團隊開發的系統才能驅動相關耗電設備。樹莓派可以從GPIO腳位發出小電流到繼電器，再透過繼電器來開關出入口開門。本團隊所使用的繼電器如圖7所示。

5.2. 系統使用之軟體

5.2.1. 樹莓派作業系統

基於相容性的考量，本團隊採用樹莓派基金會所支援的官方作業系統 Raspberry Pi OS。Raspberry Pi OS是基於Debian所開發的作業系統。Debian是一個基於Linux的自由軟體，有著開源免費、多工處理能力、多人使用能力、系統穩定和安全、維護容易、具有良好的網路能力等特性。圖8為Raspberry Pi OS。

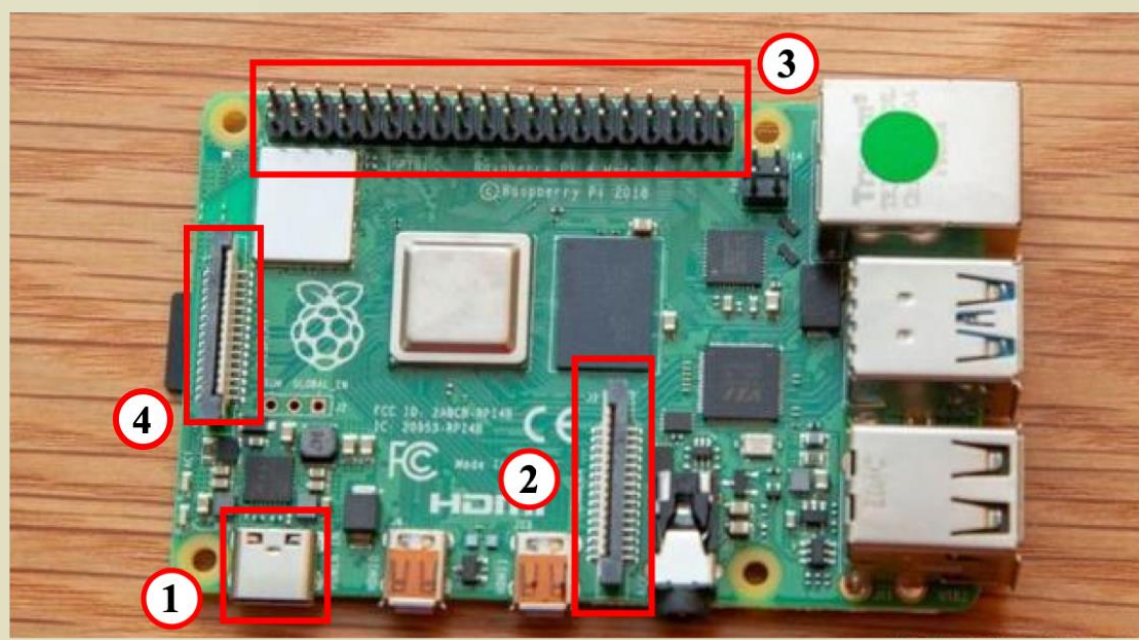


圖4、本研究開發之系統所使用到的樹莓派連接埠。



圖5、樹莓派專用攝影鏡頭。



圖6、樹莓派專用觸控螢幕。

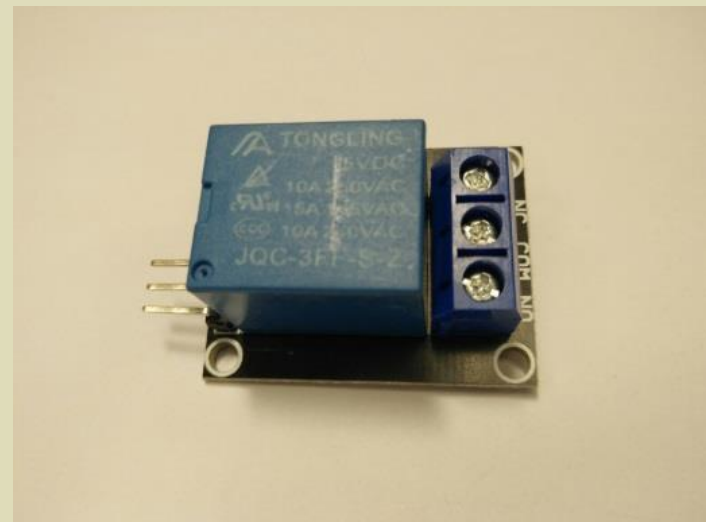


圖7、繼電器。

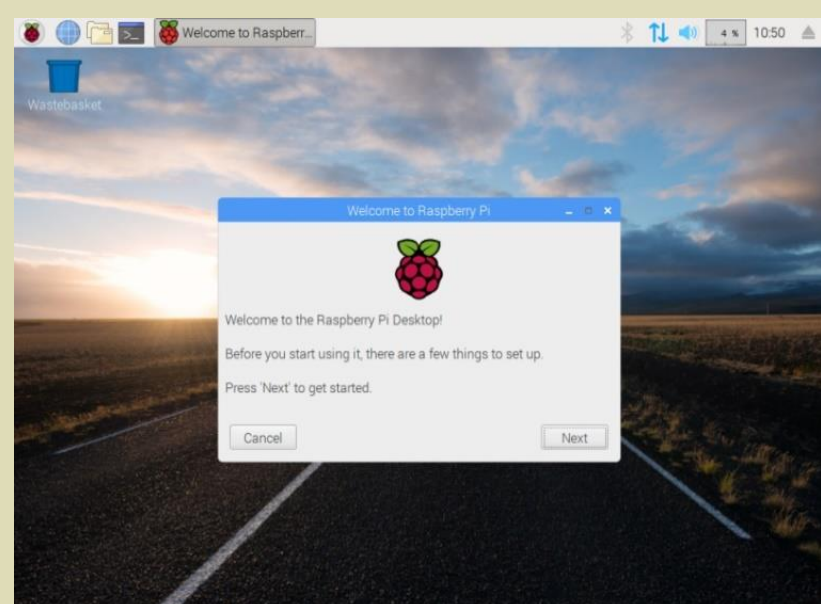


圖8、Raspberry Pi OS。

5.2.2. 車牌辨識演算法

本團隊利用自行開發的車牌辨識演算法進行車牌辨識。我們自行開發的車牌辨識演算法，最大的特色在於能同時克服車牌偏斜、旋轉與部份遮擋等問題。傳統的車牌辨識技術都是先進行車牌定位，再從定位出的車牌區域中切割出車牌字元，最後再進行車牌辨識。為了解決同時解決偏斜、旋轉與部份遮擋的問題，我們開發的車牌辨識演算法，會先定位出影像中的所有車牌字元，再透過車牌字元的合併找出完整的車牌。

六、結論

目前本校校園汽機車出入口，是採用證件感應進行出入管制。但在車流量巔峰時段，教職員與學生需時間取出證件進行感應，常導致汽機車堵塞於出入口。再則，若教職員或學生忘記攜帶證件，更需額外使用人力等其他方式進入校園。為了解決這個問題，本團隊運用了具有價格低廉和高度開發靈活性二大特性的樹莓派，並結合自動車牌辨識技術，開發出校園車輛開門自動控制系統。現今雖已有許多現成的車牌辨識軟硬體，但價格皆十分昂貴。根據本團隊的訪價，目前市售的車牌辨識系統，光是攝影機、車牌辨識核心軟體和管理者介面，建置費用就高達十萬元以上甚至更高，且還須支付每年昂貴的維修管理費用。由本團隊開發出之系統，針對每一個開門，只須不到1萬元的成本，可大幅降低本校車輛進出自動化管理的成本。

本團隊已在本校進德校區湖賓館地下停車場與西側門出入口進行初步實驗，我們測試了約100台進入湖賓館地下停車場與西側門之機車，辨識成功率達99%。除了在某些不可抗的因素，如車牌反光、掉漆或因人為因素擋住車牌使攝影機無法拍攝等情況外，本系統在大部份的情形下皆能正常運作。此外，本系統除了可用於進出校門口的開門，亦可將其架設於校內其他區域，例如宿舍區的開門、教學大樓前的停車者場或寶山校區系館前的教職員停車場；透過資料庫的設定，即可針對不同的開門設定可進出的特定車。此外，本團隊預計開發供管理者的手機app，供開門管理者如校園警衛使用。開門管理者可以透過app，隨時監控校內所有的開門系統的開關情形及開門的即時影像，清楚地掌握進出的車輛情況。管理者亦可根據資料庫紀錄的車輛進出數據，掌握校內車輛情形，例如校內車輛數目、車牌主人、車輛進出時間點等等。