

屏東縣第 63 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(1) (機電與資訊)

組 別：國小組

作品名稱: AI 人臉辨識智慧居家門禁系統

關 鍵 詞：AI 人臉辨識、智能門鎖、居家門禁

編號:A6004

摘要

本研究利用課程所學的 Teachable Machine 影像辨識技術在不同光源值下進行模組訓練，並藉由 colab 將訓練好模型轉成 K model 格式，並上傳到 WEB AI 晶片，藉由 AI 人臉辨識以控制智慧居家門禁系統，從而瞭解訓練時的環境光源值與辨識時的環境光源值對人臉辨識度的差異性。另一模型利用 Web AI 內建人臉辨識模型上傳到 Web AI 晶片上，進行不同環境光源對人臉辨識控制居家門禁系統的實驗，藉以比對，探討二種模型在不同環境光源下辨識度的差異性，藉此發展最佳 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統。



壹、研究動機

在五年級的時候我們班有上 AI 課程，而且當時在我們教室有安裝 AI 人臉辨識門禁系統，覺得很酷又很高科技，於是我們幾個就想要設計安裝在家裡的人臉辨識門禁系統。當時在學校的課程，是老師教我們使用 Teachable Machine 來完成人臉照片的訓練，而學校教室門禁系統是採用哈士奇 AI 晶片，我們發現無法將 Teachable Machine 訓練好的模型上傳到哈士奇 AI 晶片，只能使用哈士奇內建的模組，總覺得，若是可以使用自己訓練好的模型去控制門禁系統應該是最棒地，於是和老師討論後，決定使用 WEB:AI 晶片來做我們的 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統。

貳、研究目的

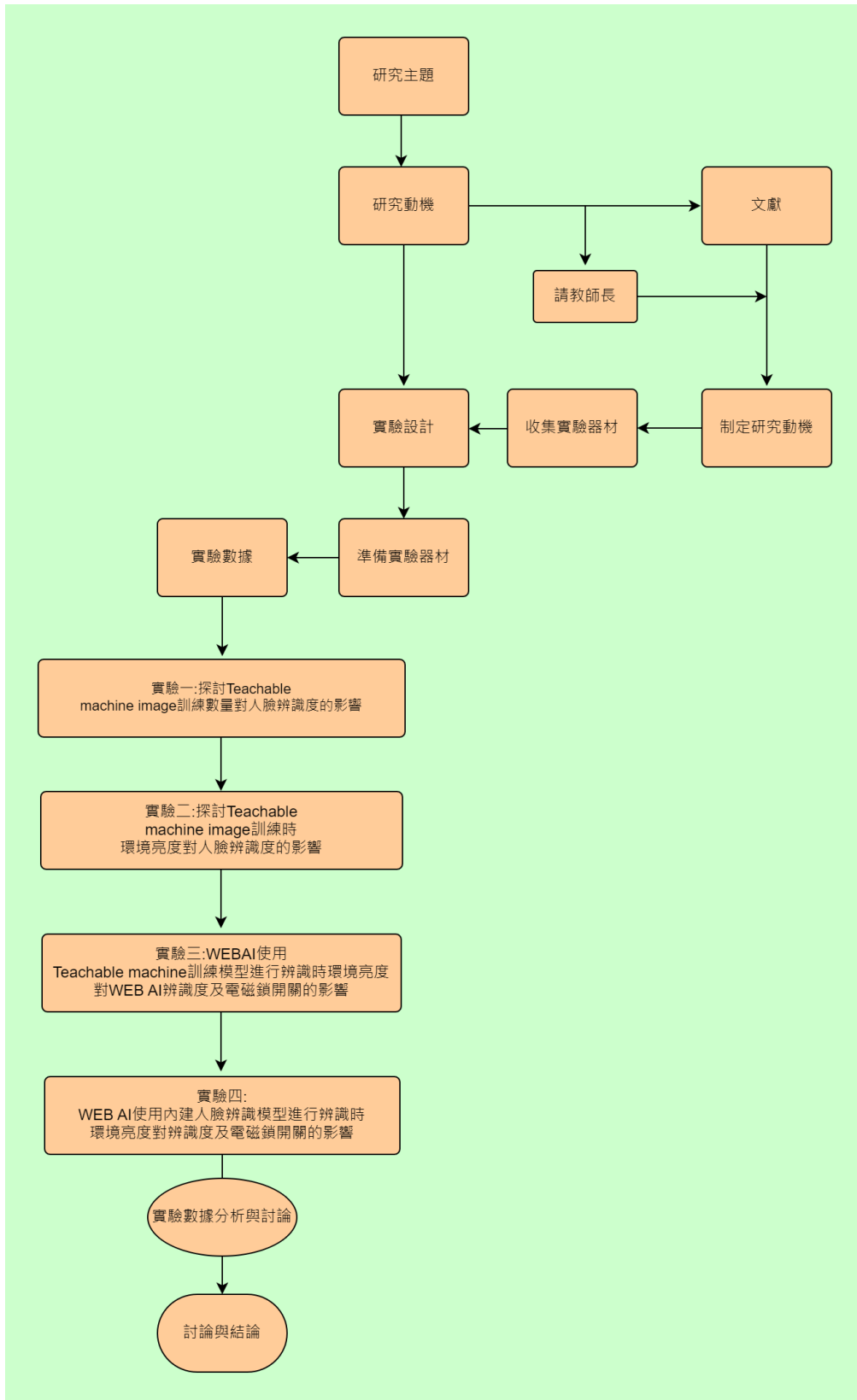
- 1.探討 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響。
- 2.探究 Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響。
- 3.探討 WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響。
- 4.探究 WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響

參、研究設備及器材

器材	筆電 asus vivobook x512fj	web:ai 開發版	MbitBot mini 擴充版
圖片			
器材	繼電器	3V 電磁鎖	FLUX 雷射機
圖片			
器材	按鈕	鋰電池	照度計
圖片			

肆、研究過程及方法

一、實驗流程圖



二、文獻探討

(一)Teachable machine

Teachable Machine 是 Google 公司的一種網絡工具，可讓您快速輕鬆地為您的項目創建機器學習模型，無需編碼。訓練計算機識別您的圖像、聲音和姿勢，然後導出您的模型以用於您的網站、應用程序等。

(二)人工智慧

人工智慧（artificial intelligence，縮寫為 AI）亦稱智械、機器智慧，指由人製造出來的機器所表現出來的智慧。通常人工智慧是指透過普通電腦程式來呈現人類智慧的技術。該詞也指出研究這樣的智慧系統是否能夠實現，以及如何實現。同時，通過醫學、神經科學、機器人學及統計學等的進步，常態預測則認為人類的很多職業也逐漸被其取代。

人工智慧於一般教材中的定義領域是「智慧主體（intelligent agent）的研究與設計」，智慧主體指一個可以觀察周遭環境並作出行動以達致目標的系統。約翰·麥卡錫於 1955 年的定義是「製造智慧機器的科學與工程」。安德烈亞斯·卡普蘭（Andreas Kaplan）和麥可·海恩萊因（Michael Haenlein）將人工智慧定義為「系統正確解釋外部資料，從這些資料中學習，並利用這些知識透過靈活適應達成特定目標和任務的能力」。人工智慧可以定義為模仿人類與人類思維相關的認知功能的機器或計算機，如學習和解決問題。人工智慧是計算機科學的一個分支，它感知其環境並採取行動，最大限度地提高其成功機會。此外，人工智慧能夠從過去的經驗中學習，做出合理的決策，並快速回應。因此，人工智慧研究人員的科學目標是通過構建具有象徵意義的推理或推理的計算機程式來理解智慧。人工智慧的四個主要組成部分是：

專家系統：作為專家處理正在審查的情況，併產生預期或預期的績效。

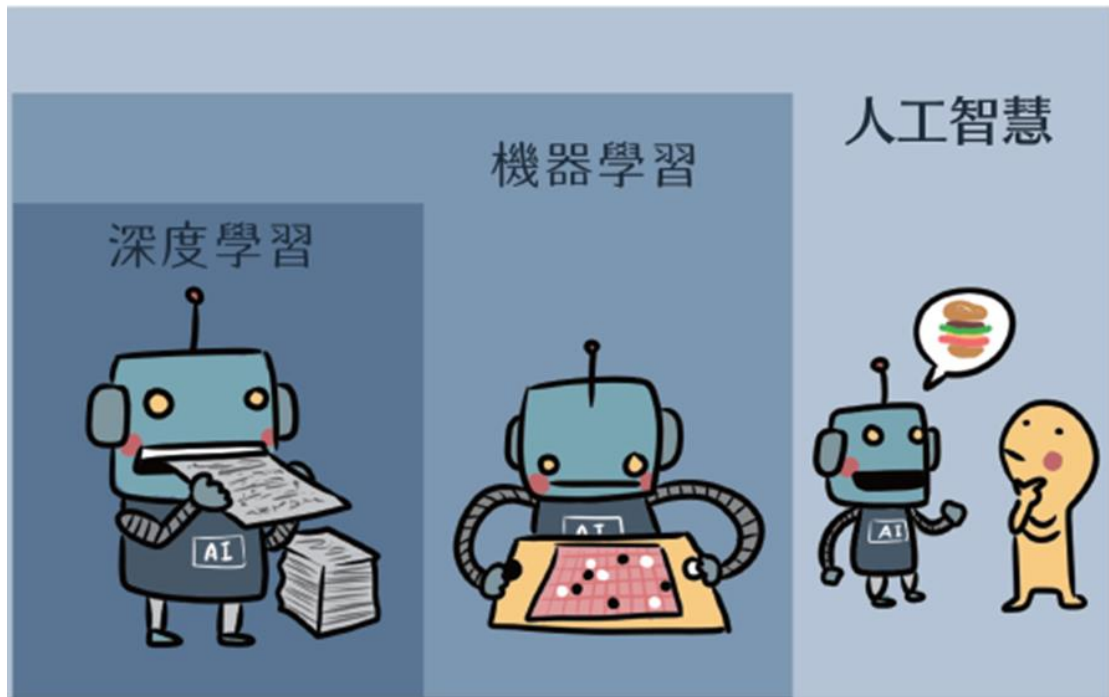
啟發式問題解決：包括評估小範圍的解決方案，並可能涉及一些猜測，以找到接近最佳的解決方案。

自然語言處理：在自然語言中實現人機之間的交流。

計算機視覺：自動生成識別形狀和功能的能力。

(三)機器學習(machine learning)

機器學習是人工智慧的一個分支如圖一。人工智慧的研究歷史有著一條從以「推理」為重點，到以「知識」為重點，再到以「學習」為重點的自然、清晰的脈絡。顯然，機器學習是實現人工智慧的一個途徑之一，即以機器學習為手段，解決人工智慧中的部分問題。機器學習在近 30 多年已發展為一門多領域科際整合，涉及機率論、統計學、逼近論、凸分析、計算複雜性理論等多門學科。



圖一

機器學習理論主要是設計和分析一些讓電腦可以自動「學習」的演算法。機器學習演算法是一類從資料中自動分析獲得規律，並利用規律對未知資料進行預測的演算法。因為學習演算法中涉及了大量的統計學理論，機器學習與推論統計學聯絡尤為密切，也被稱為統計學習理論。演算法設計方面，機器學習理論關注可以實現的，行之有效的學習演算法（要防止錯誤累積）。很多推論問題屬於非程式化決策，所以部分的機器學習研究是開發容易處理的近似演算法。

機器學習已廣泛應用於資料探勘、電腦視覺、自然語言處理、生物特徵辨識、搜尋引擎、醫學診斷、檢測信用卡詐騙、證券市場分析、DNA 序列定序、語音和手寫辨識、遊戲和機器人等領域。

機器學習有下面幾種定義：

機器學習是一門人工智慧的科學，該領域的主要研究物件是人工智慧，特別是如何在經驗學習中改善具體演算法的效能。

機器學習是對能通過經驗自動改進的電腦演算法的研究。

機器學習是用資料或以往的經驗，以此最佳化電腦程式的效能標準。

機器學習可以分成下面幾種類別：

監督學習從給定的訓練資料集中學習出一個函數，當新的資料到來時，可以根據這個函數預測結果。監督學習的訓練集要求是包括輸入和輸出，也可以說是特徵和目標。訓練集中的目標是由人標註的。常見的監督學習演算法包括迴歸分析和統計分類。

監督學習和非監督學習的差別就是訓練集目標是否有人為標註。他們都有訓練集且都有輸入和輸出。

無監督學習與監督學習相比，訓練集沒有人為標註的結果。常見的無監督學習演算法有生成對抗網路（GAN）、聚類。

半監督學習介於監督學習與無監督學習之間。

強化學習機器為了達成目標，隨著環境的變動，而逐步調整其行為，並評估

每一個行動之後所到的回饋是正向的或負向的。

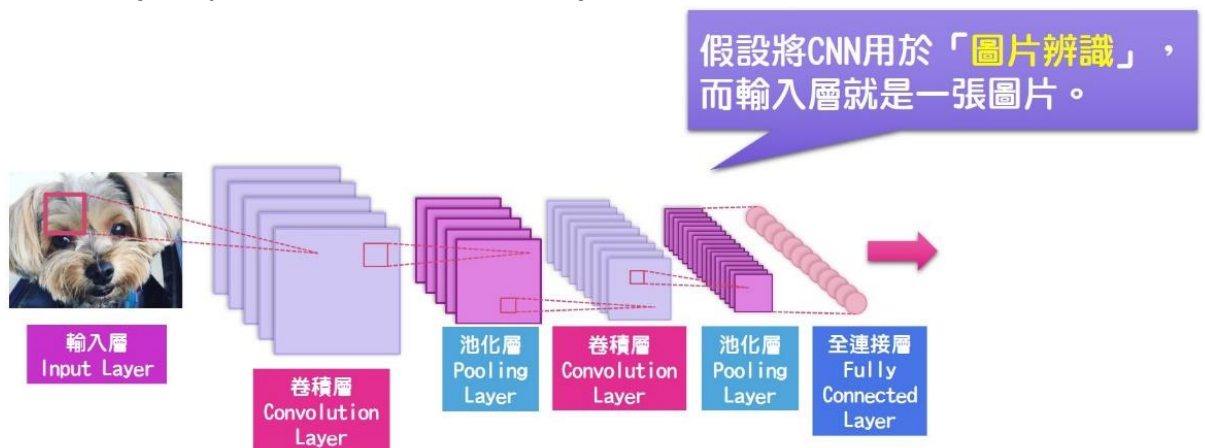
(四)人臉辨識(Facial Recognition)

維基百科定義為臉部辨識系統（英語：Facial recognition system），又稱人臉識別。特指利用分析比較人臉視覺特徵信息進行身份鑑別的計算機技術。廣義的人臉識別實際包括構建人臉識別系統的一系列相關技術，包括人臉圖像採集、人臉定位、人臉識別預處理、身份確認以及身份查找等；而狹義的人臉識別特指通過人臉進行身份確認或者身份查找的技術或系統。

amazon 人臉辨識定義為臉部分析器是一款可以透過臉部辨識或確認個人身分的軟體。其透過辨識和測量影像中的臉部特徵來完成這一工作。臉部辨識可以辨識影像或視訊中的人臉，確定兩張影像中的人臉是否屬於同一個人，或者在大量現有影像中搜尋人臉。生物特徵安全系統會在使用者布設和登入期間使用臉部辨識來唯一識別個人以及強化使用者身分驗證活動。行動和個人裝置通常還會使用臉部分析技術來確保裝置安全。

(四) 深度神經網路(DNN, Deep Neural Network)

如果要只用一句話不是十分精確地說明什麼是深度學習，可以把深度學習形容成一種「比較深」的類神經網路，並搭配了各式各樣特別的類神經網路階層，如卷積神經網路如圖二、遞歸神經網路等等。所以一些深度學習架構也常被稱為深度神經網路(Deep neural network, DNN)。

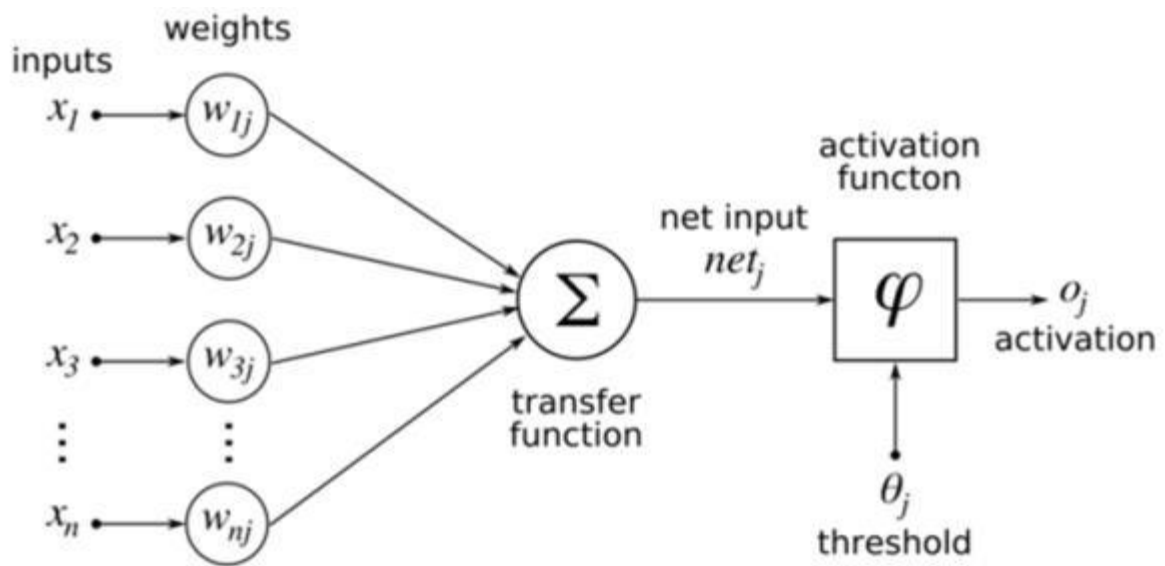


圖二:卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)

類神經網路是一種模仿生物神經系統的數學模型。在類神經網路中，通常會有數個階層，每個階層中會有數十到數百個神經元(neuron)，神經元會將上一層神經元的輸入加總後，進行活化函數(Activation function)的轉換，當成神經元的輸出。每個神經元會跟下一層的神經元有特殊的連接關係，使上一層神經元的輸出值經過權重計算(weight)後傳遞給下一層的神經元，如圖三。

為了模擬生物的神經網路，活化函數通常是一種非線性的轉換。

類神經網路的架構指的就是階層數量、每層中的神經元數量、各層之間神經元的連接方式、及活化函數的類型等設定。這些參數設定都是在使用類神經網路前需要由人力設定好的，參數設定的好壞也是大大影響到類神經網路的效能表現。類神經網路的學習和訓練過程就是試著找到最佳的權重設定。



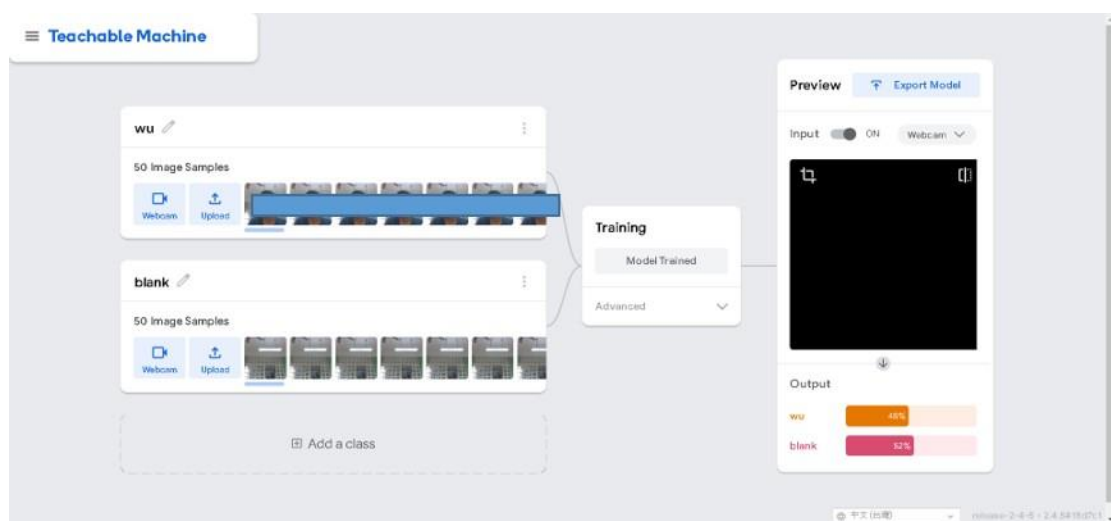
圖三:類神經網路單一神經元的運作

三、實驗步驟

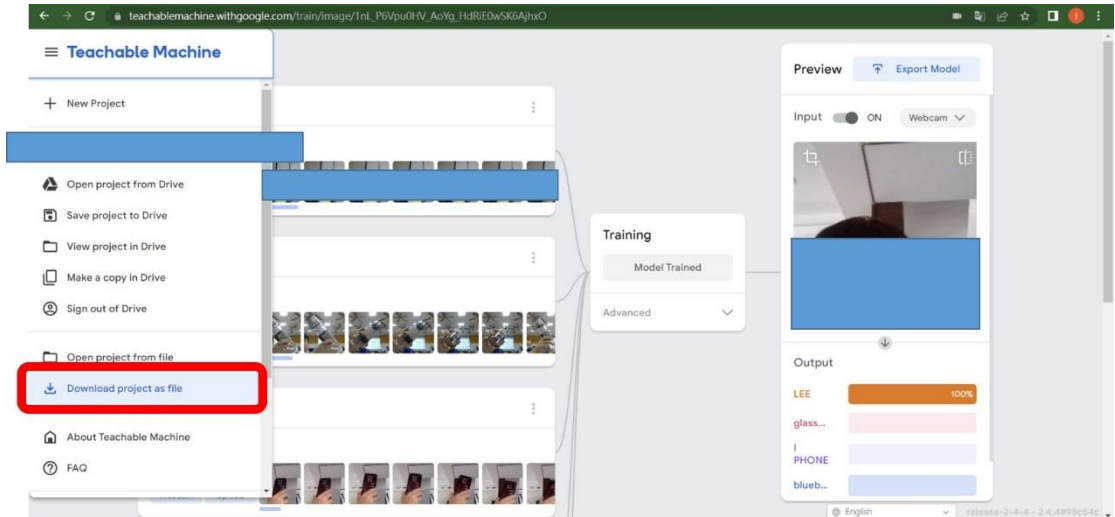
(一)、實驗一: 探討 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響

探討 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響	
變因	項目
操縱變因	Image 訓練數量
控制變因	筆電攝影鏡頭感測亮度 200(lux)

1. Teachable machine image train 及模型訓練與下載，如圖四、圖五。

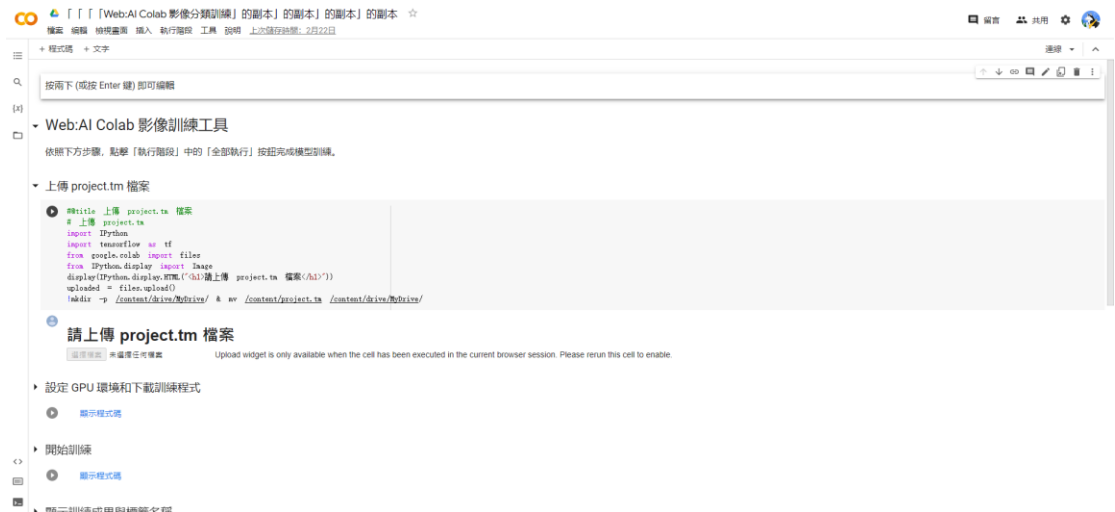


圖四:Teachable machine image train



圖五:下載模型

2.colab 轉檔成 kmodel 如圖六、圖七

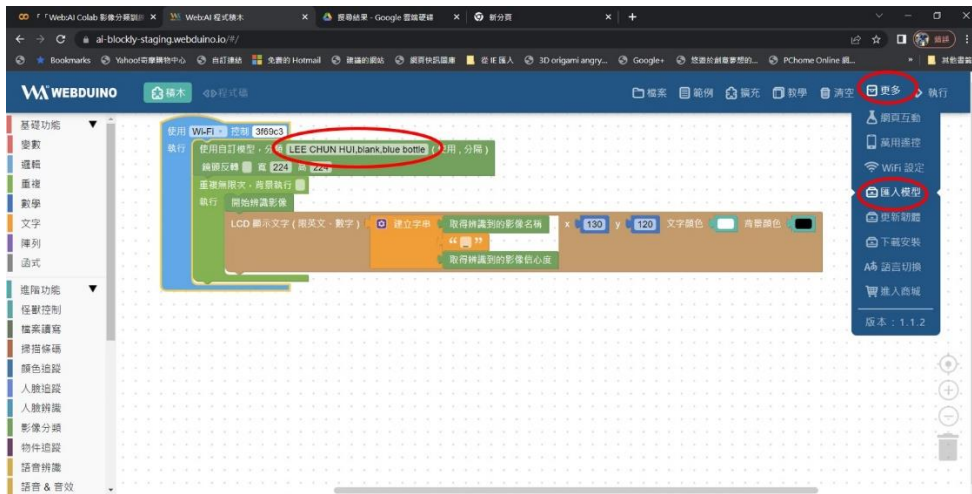


圖六 colab 轉檔成 kmodel

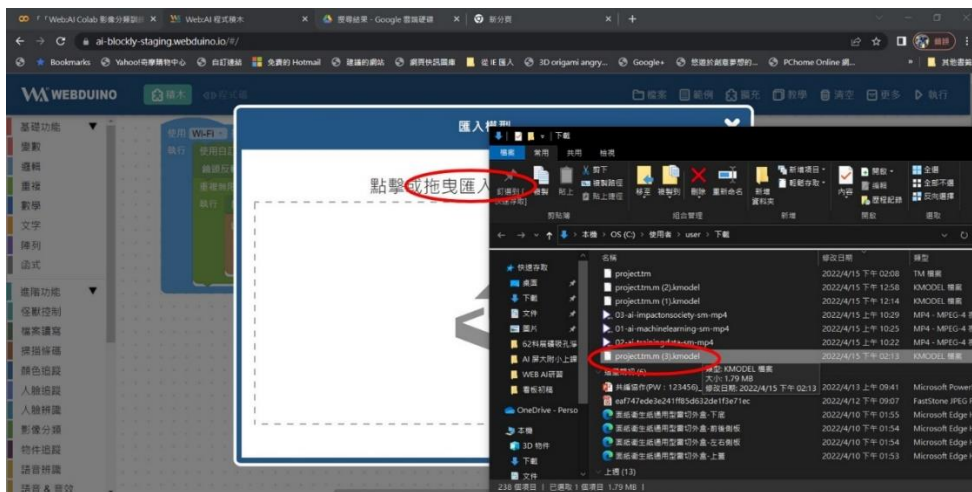


圖七: kmodel 下載

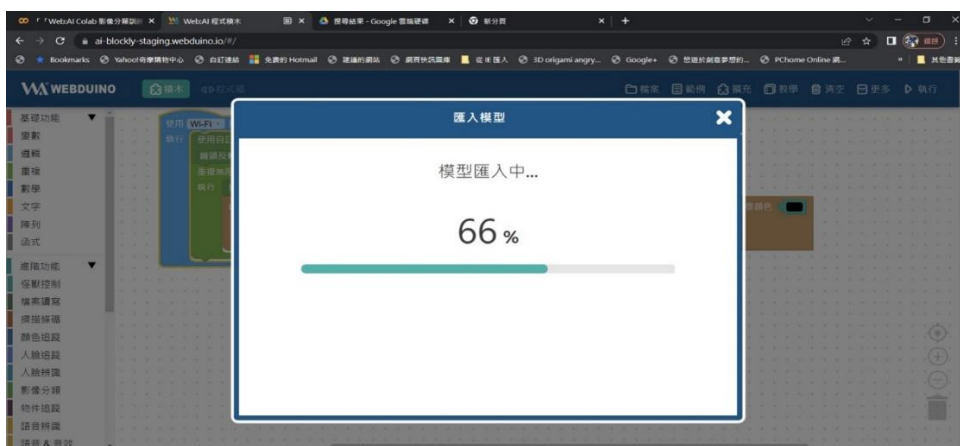
3.webai 模型匯入與燒錄並顯示影像信心度，如圖八、九、十、十一、十二。



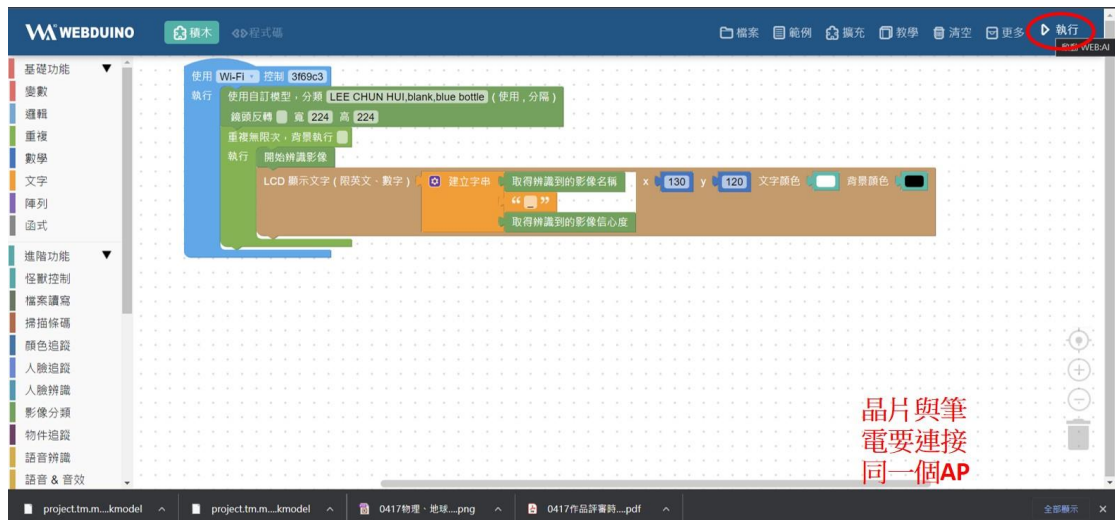
圖八:kmodel 模型匯入 webai



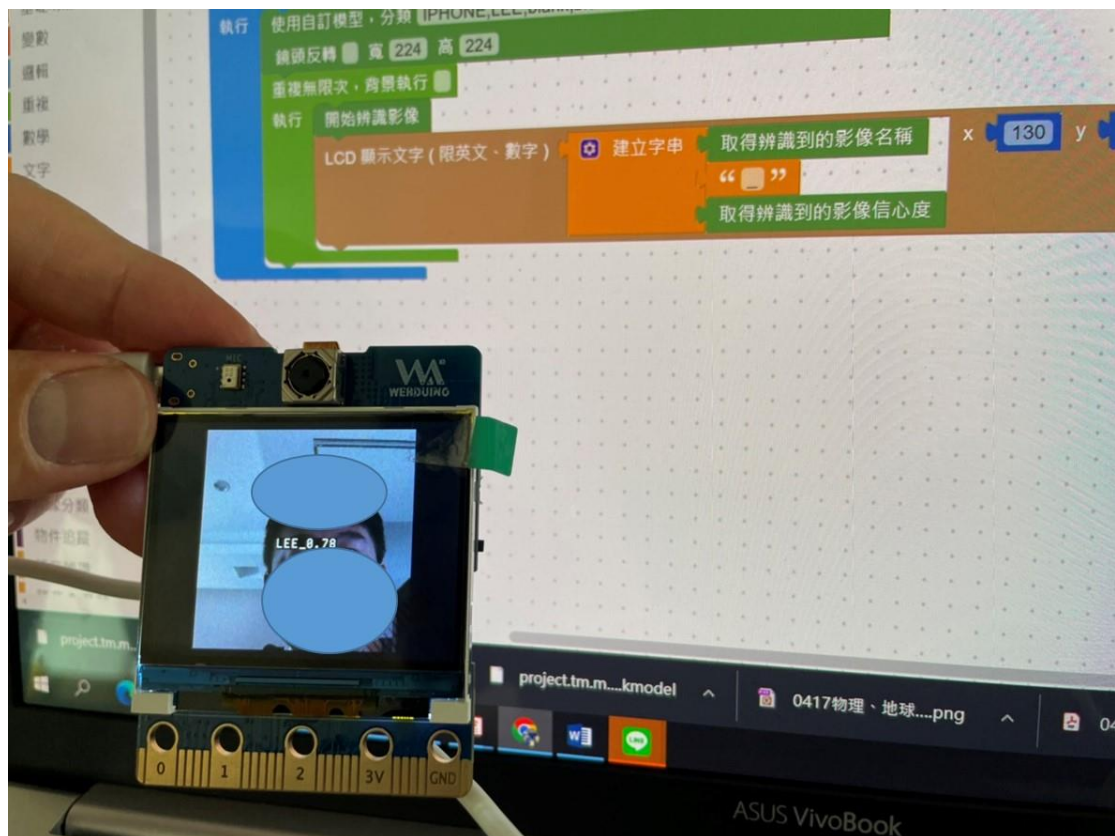
圖九:kmodel 模型匯入 webai



圖十:kmodel 模型匯入 webai



圖十一:程式燒錄至 WEB AI 晶片

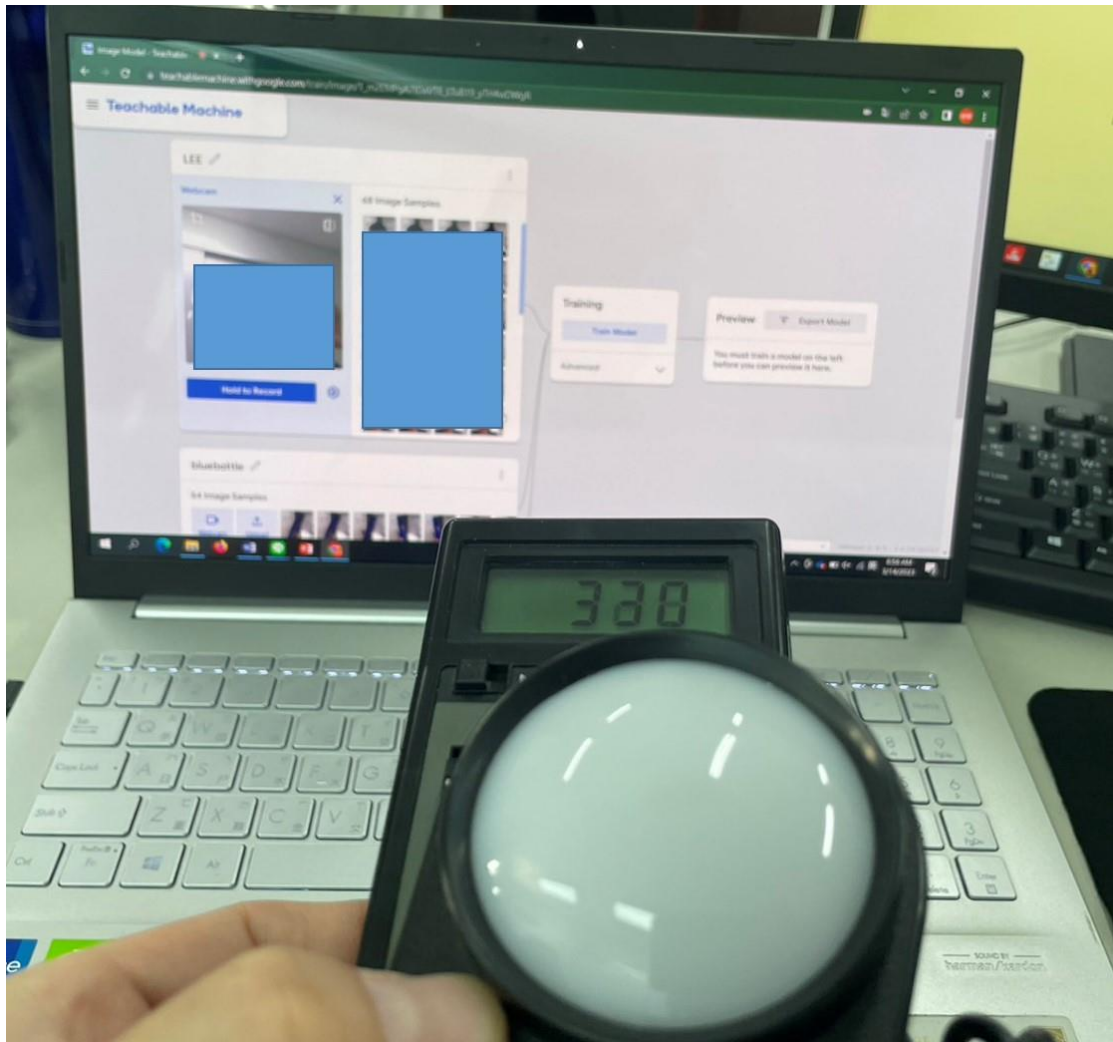


圖十二:晶片顯示影像信心度

(二)、實驗二: 探討 Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響。

在環境亮度 200、300、400、500、600、700(lux)下，依照實驗一之步驟進行實驗，如圖十三。

探討 Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響	
變因	項目
操縱變因	照度值(lux)
控制變因	Image 訓練數量 300 張

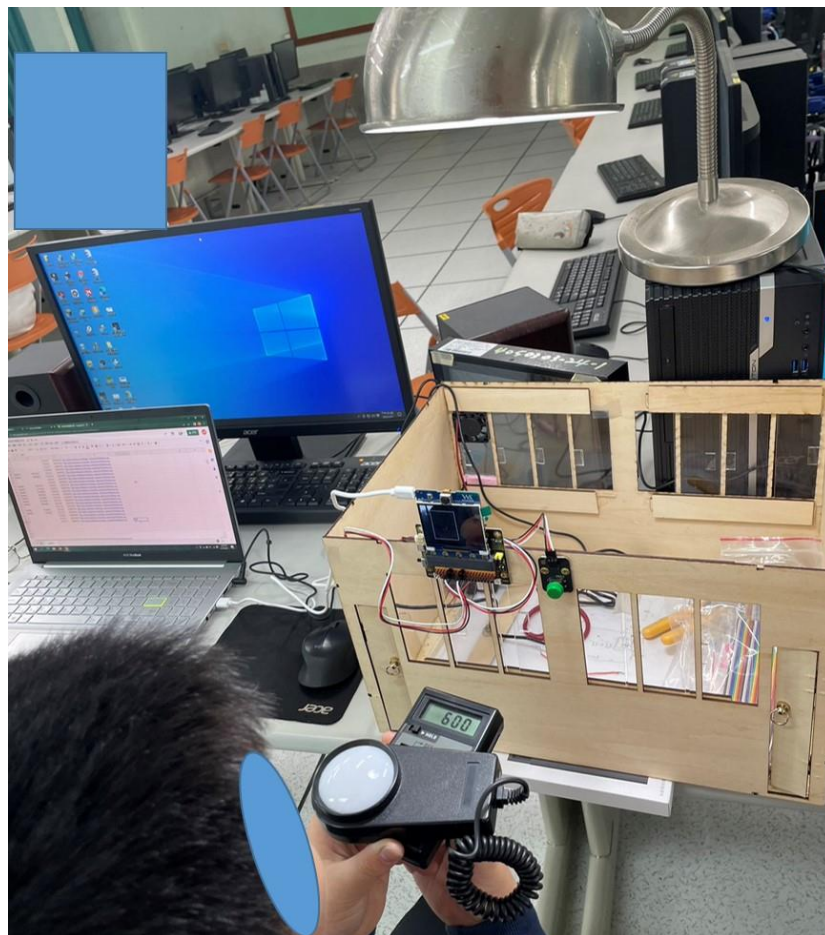


圖十三 Teachable machine image 訓練時環境亮度偵測

(三)、實驗三: WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響

依實驗一二步驟，Teachable machine Image 訓練數量 300 張、Teachable machine 訓練時照度值 700lux 進行模型訓練並利用 WEB AI 辨識時的環境亮度照度值(lux)作為操縱變因如圖十四，並將程式如圖十五，燒錄至 WEB AI 晶片進行實驗。

探討 WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響	
變因	項目
操縱變因	WEB AI 環境亮度照度值(lux)
控制變因	Image 訓練數量 300 張、Teachable machine 訓練時照度值 700lux

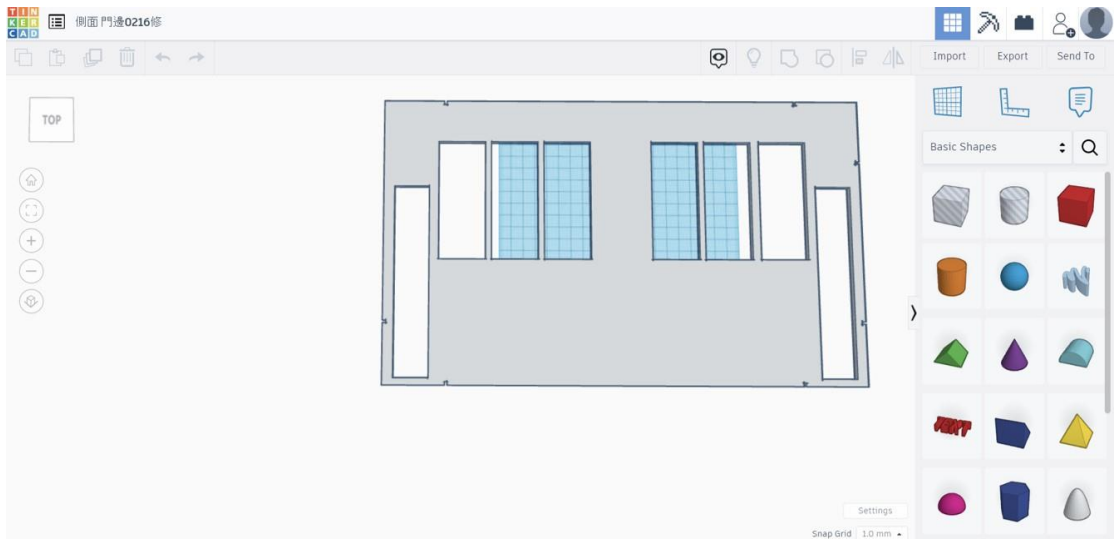


圖十四

AI 人臉辨識智慧居家門禁系統:

1.硬體設計:

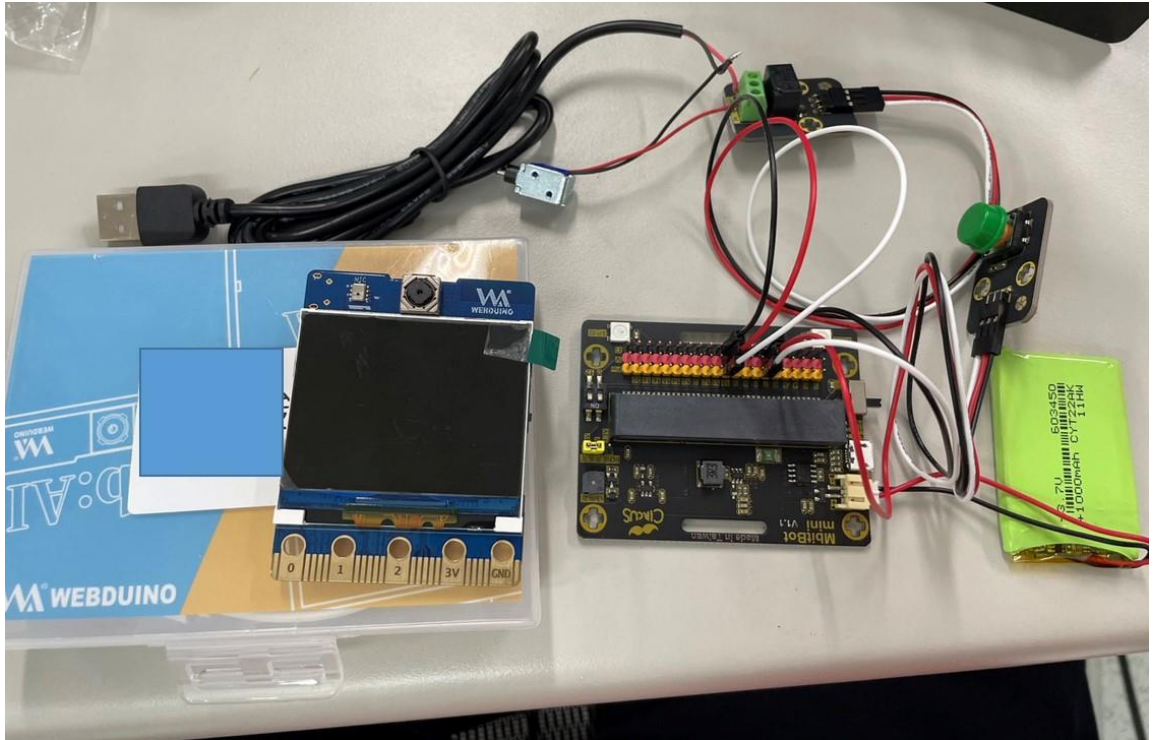
(1)房子雷切設計:運用 ThinkCad 進行房子 2D 設計如圖十五，並用 FLUX 雷切機實際產出如圖十六，並進行電路接線組裝(鋰電池供應 MbitBot mini 擴充版電源、按鈕接 MbitBot mini 擴充版 7 號腳位、繼電器接 MbitBot mini 擴充版 10 號腳位、將 USB 線正極接在繼電器 com 端、3V 電磁鎖正極接在 NO 端、USB 線負極與 3V 電磁鎖負極焊接在一起、USB 線接行動充電器供應 3V 電磁鎖電源，如圖十七，並與房子門組裝成型，完成 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統，如圖十八。



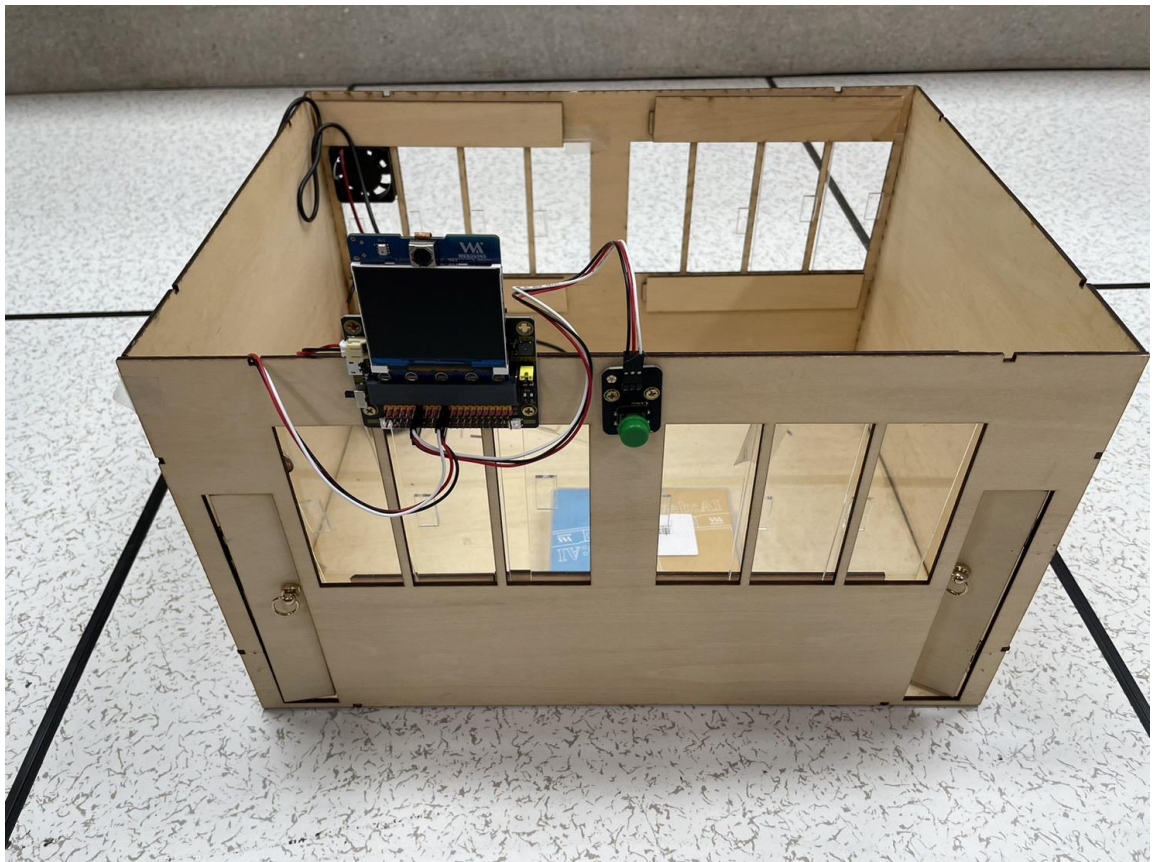
圖十五房子側面門邊 2D 設計圖



圖十六雷射機實際產出



圖十七 電路接線組裝

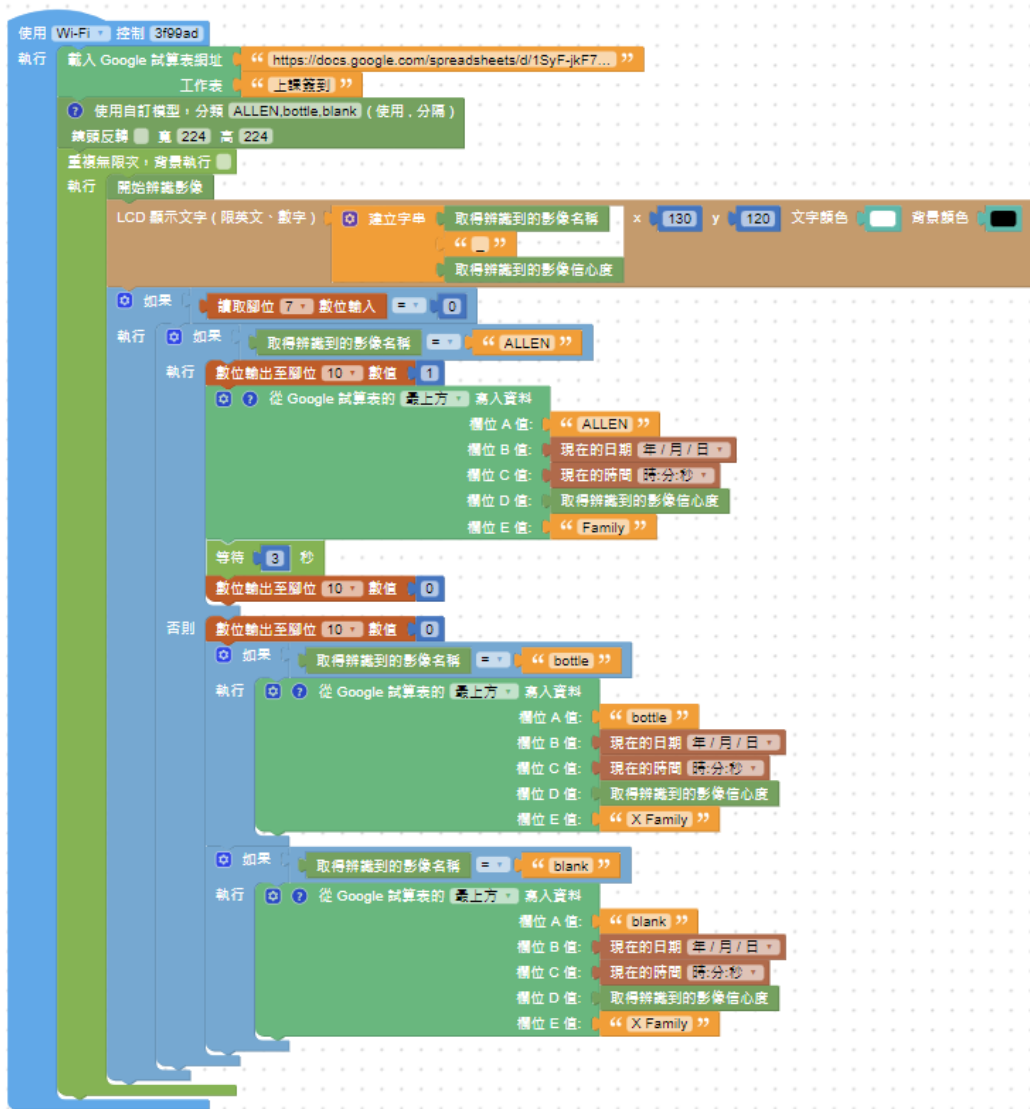


圖十八: AI 人臉辨識智慧居家門禁系統

2.程式設計:

(1)上傳 Teachable machine 訓練好模型經 colab 轉成之 kmodel 檔到 WEB AI 晶片上。

(2)將 Teachable machine 上之分類填入自訂模型中，當按鈕 7 號腳位按下時，如果影像辨識標籤=ALLEN(家人)，則命令 10 號腳位繼電器通電(3V 電磁鎖通電開鎖)，自動將影像辨識標籤、日期、時間、信心度、Family 上傳 google 試算表，等待 3 秒後，再將 10 號腳位繼電器斷電(3V 電磁鎖斷電上鎖)，如圖十九，自動上傳 google 試算表數據如圖二十。



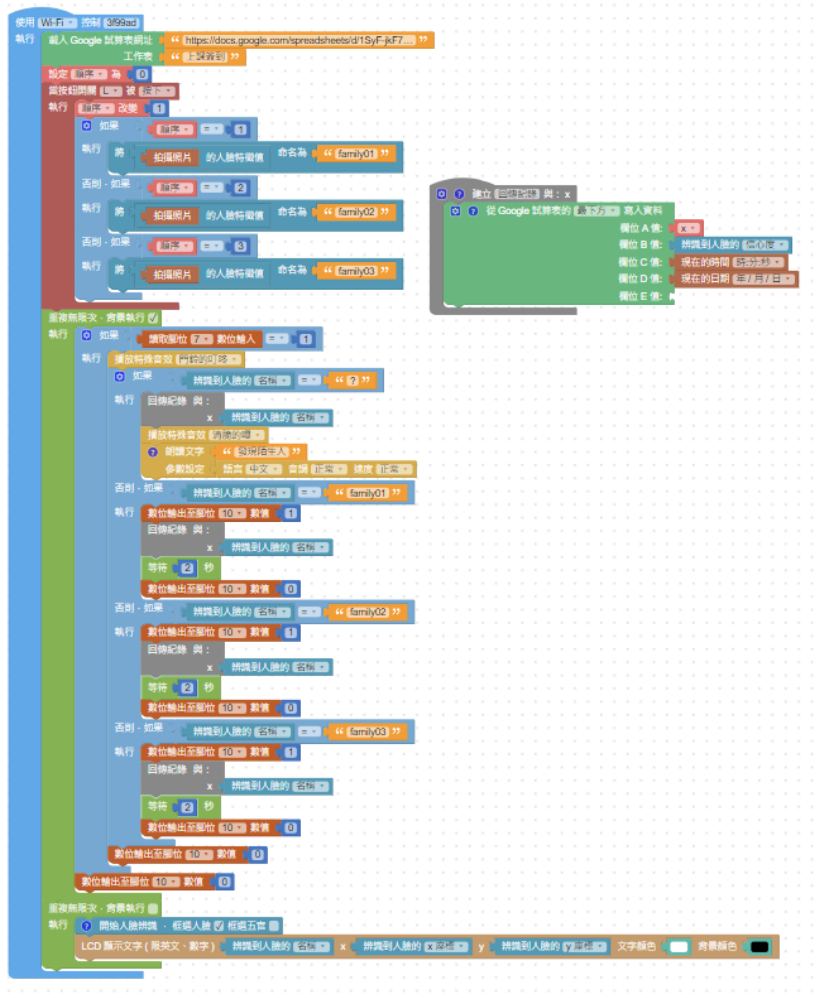
圖十九 TM 模型人臉辨識開門程式

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	wu	2023/03/02	14:23:45	0.99	Family								
2	wu	2023/03/02	14:23:33	0.99	Family								
3	bottle	2023/02/26	12:35:18	0.59	X Family								
4	ALLEN	2023/02/23	22:17:06	0.9099999	Family								
5	ALLEN	2023/02/23	22:16:51	0.89	Family								
6	ALLEN	2023/02/23	22:16:26	0.85	Family								
7	ALLEN	2023/02/23	22:15:49	0.9	Family								
8	ALLEN	2023/02/23	21:37:23	0.36	Family								
9	ALLEN	2023/02/22	21:04:30	0.84	Family								
10	blank	2023/02/22	21:03:54	0.83	X Family								
11	ALLEN	2023/02/22	21:02:21	0.9099999	Family								
12	blank	2023/02/22	21:02:11	0.77	X Family								
13	ALLEN	2023/02/22	21:01:49	0.76	Family								
14	ALLEN	2023/02/22	20:07:44	0.8	Family								
15	bottle	2023/02/22	20:04:06	0.8599999	X Family								
16	bottle	2023/02/22	20:03:46	0.92	X Family								
17	ALLEN	2023/02/22	20:03:32	0.74	Family								
18	ALLEN	2023/02/22	19:56:55	0.8									
19	ALLEN	2023/02/22	19:53:16										
20	ALLEN	2023/02/22	19:52:53										

圖二十:自動上傳 google 試算表數據

(四)、實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響

匯入 WEBAI 內建人臉辨識 face_recognition kmodel 檔，並將程式如圖二十一，燒錄進 WEBAI 晶片，依照環境亮度為 200、400、500、600、700、800(lux)進行實驗，如圖二十二，自動上傳數據如圖二十三。



圖二十一 WEB AI 內建人臉辨識模型控制 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統程式



圖二十二環境亮度偵測

WEBAI自動點名表 ☆ 圖 窗

檔案 編輯 查看 插入 格式 資料 工具 擴充功能 說明 上次編輯是在 35 分鐘前

100% NT\$ % 0.00 123 預設 (Arial) 10 B I U A

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
300	?		14.42.31	2023/03/07	500									
301	?		14.42.37	2023/03/07										
302	family01	95.19965	14.42.42	2023/03/07	500									
303	family01	93.69895	14.42.46	2023/03/07										
304	family01	87.14436	14.42.51	2023/03/07										
305	family01	91.82223	14.42.58	2023/03/07										
306	family01	91.01137	14.43.13	2023/03/07										
307	family01	90.31103	14.43.19	2023/03/07										
308	family01	90.12527	14.43.25	2023/03/07										
309	family01	91.7991	14.43.32	2023/03/07										
310	family01	90.20576	14.43.45	2023/03/07										
311	family01	90.32062	14.44.01	2023/03/07										
312	family01	85.0844	14.44.08	2023/03/07										
313	family01	90.17681	14.44.21	2023/03/07										
314	family01	86.40967	14.44.27	2023/03/07										
315	family01	87.58887	14.44.42	2023/03/07										
316	總共	1260.89809												
317	?		14.44.55	2023/03/07										
318	?		15.20.06	2023/03/07										
319	?		15.20.11	2023/03/07										
320	?		15.20.17	2023/03/07										
321	?		15.20.22	2023/03/07										
322	?		15.20.27	2023/03/07										
323	?		15.20.31	2023/03/07										

數量: 45 探索

圖二十三自動上傳數據至 google 試算表

伍、研究結果

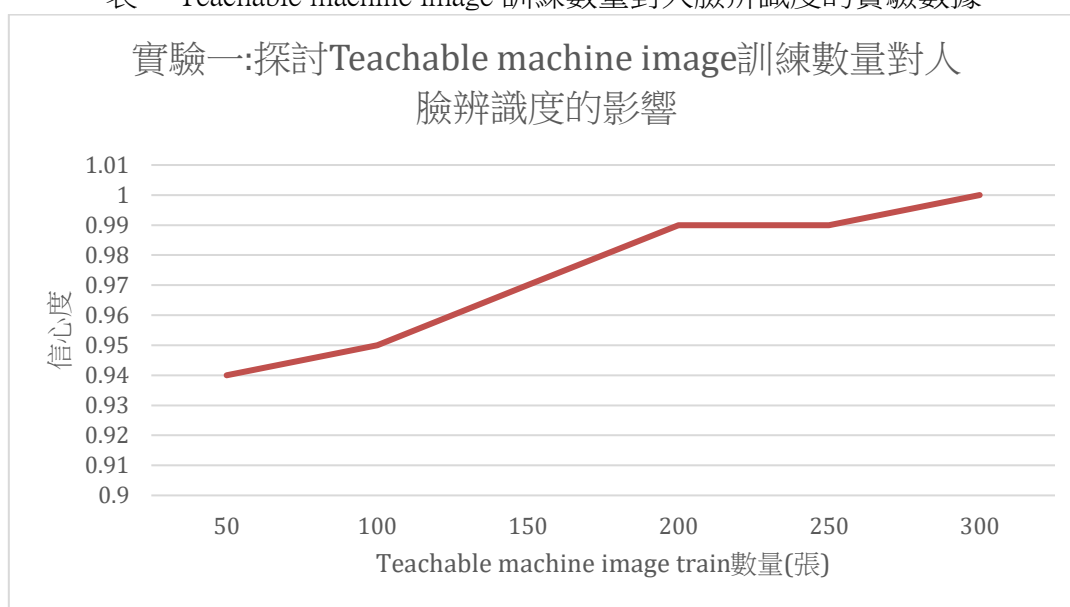
一、實驗一:探討 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響

運用 Teachable machine 和筆電之攝影鏡頭，在筆電攝影鏡頭感測亮度 200(lux)下進行 50、100、150、200、250、300 張人臉之訓練，並將訓練好的模型轉至 colab 上轉成 k model，燒錄至 webai 晶片上，進行實驗。

探討 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響	
變因	項目
操縱變因	Image 訓練數量
控制變因	筆電攝影鏡頭感測亮度 200(lux)

Teachable machine image train 數量(張)	50	100	150	200	250	300
對陌生人的信心值平均	0.92387	0.90999	0.90788	0.90	0.89999	0.899
對本人的信心值平均	0.939999	0.95	0.97	0.98999	0.99	0.999999

表一 Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的實驗數據



圖二十四: Teachable machine image 訓練數量對人臉辨識度的影響

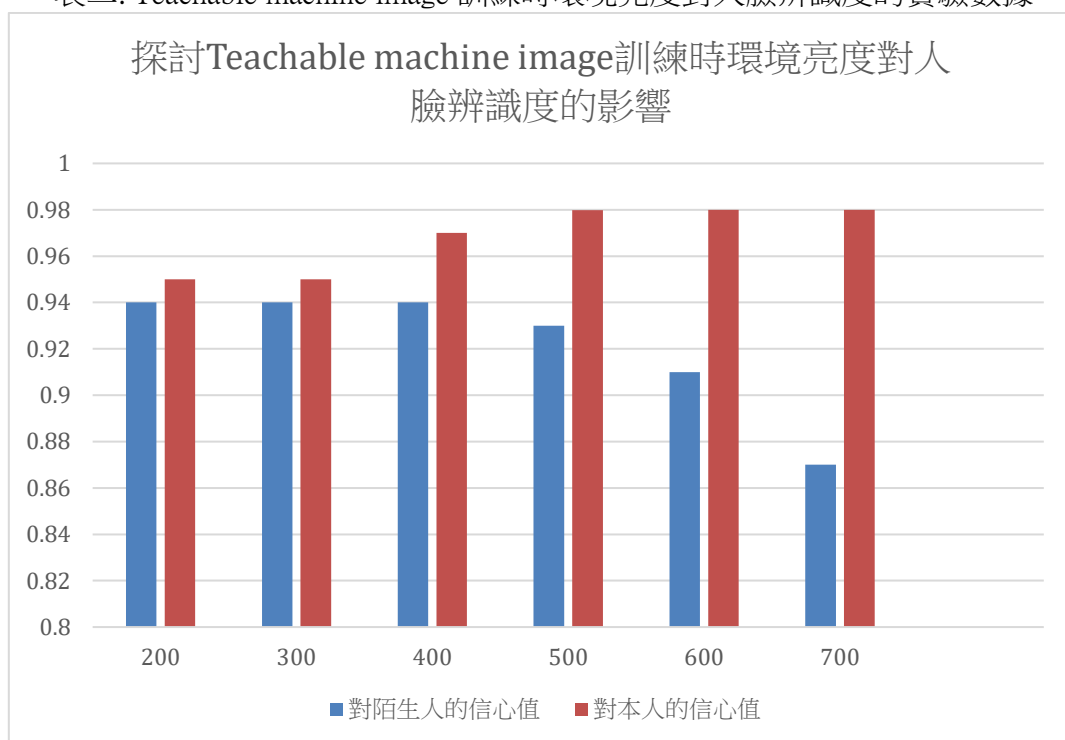
小結:由表一和圖二十四可知，Teachable machine image 訓練影像張數越多，信心度就越接近 1。

二、實驗二:探討 Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響
 在環境亮度 200、300、400、500、600、700(lux)下，運用 Teachable machine 和
 筆電之攝影鏡頭進行 300 張 image train，並將訓練好的模型一一上傳至 colab
 上轉成 k model，燒錄至 webai 晶片上，進行實驗。

探討 Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響	
變因	項目
操縱變因	照度值(lux)
控制變因	Image 訓練數量 300 張

照度 (lux)	200	300	400	500	600	700
對陌生人的 信心值	0.94	0.94	0.939999	0.93	0.91	0.87
對本人的 信心值	0.95	0.95	0.96999	0.9799	0.979999	0.98

表二: Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的實驗數據



圖二十五: Teachable machine image 訓練時環境亮度對人臉辨識度的影響

小結: 由表二和圖二十五可知，Teachable machine image 訓練時環境亮度越高，信心度也就越高，而環境亮度越高，對陌生人的信心值和對本人的信心值差距越拉越大，推測因環境亮度越高讓影像訓練更加準確。

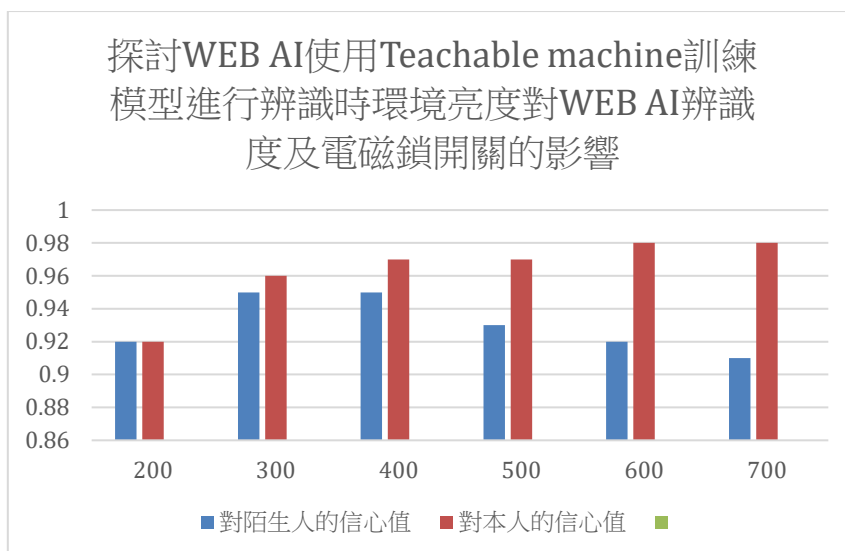
三、實驗三:WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響

Teachable machine Image 訓練數量 300 張、Teachable machine 訓練時照度值 700lux 進行模型訓練並利用 WEB AI 辨識時的環境亮度照度值(lux)作為操縱變因，進行實驗。

探討 WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響	
變因	項目
操縱變因	WEB AI 環境亮度照度值(lux)
控制變因	Image 訓練數量 300 張、Teachable machine 訓練時照度值 700lux

WEB AI 環境亮度照度值 (lux)	200	300	400	500	600	700
對陌生人的信心值	0.92	0.95	0.95	0.93	0.92	0.91
對本人的信心值	0.92	0.96	0.97	0.97	0.97999	0.98
對陌生人是否會開門	no	no	no	no	no	no
對本人是否會開門	yes	yes	yes	yes	yes	yes

表三: WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的實驗數據



圖二十六探討 WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時環境亮度對 WEB AI 辨識度及電磁鎖開關的影響

小結: 由表三和圖二十六可知，WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時當 WEB AI 辨識環境亮度越高，信心度也就越高，而環境亮度越高，對陌生人的信心值和對本人的信心值差距越拉越大，由實驗二和實驗三更加明確推測，環境亮度越高會讓影像訓練更加準確，人臉辨識正確率越準確。

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響

匯入 WEB AI 內建人臉辨識 face_recognition kmodel 檔，並將程式燒錄進 WEB AI 晶片，依照環境亮度為 200、400、500、600、700、800(lux)進行實驗，自動上傳數據整理如表四、五、六、七、八、九。

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	92.59814	13:48:28	200
family01	86.07835	13:48:43	200
family01	85.87461	13:48:56	200
family01	88.28258	13:48:59	200
family01	89.1363	13:49:05	200
family01	86.77546	13:49:20	200
family01	88.44704	13:49:34	200
family01	87.98785	13:49:38	200
family01	86.27181	13:49:43	200
family01	90.54841	13:49:59	200
family01	87.648	13:50:05	200
平均	88.14986818		

表四

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	91.4616	14:37:05	400
family01	92.06401	14:37:11	400
family01	89.82831	14:37:16	400
family01	87.00954	14:37:22	400
family01	89.85091	14:37:27	400
family01	88.30658	14:37:33	400
family01	88.132	14:37:44	400
family01	88.93103	14:37:55	400
family01	87.57046	14:38:01	400
family01	89.79991	14:38:06	400
family01	87.32914	14:38:27	400
family01	88.28017	14:38:43	400
family01	86.50014	14:38:59	400
family01	86.1579	14:39:02	400
family01	87.42794	14:39:08	400
family01	86.90077	14:39:13	400
family01	88.15374	14:39:19	400
family01	88.94594	14:39:24	400
family01	90.39444	14:40:55	400
family01	87.66052	14:40:58	400
family01	89.04322	14:41:04	400
family01	87.89893	14:41:09	400
family01	85.49388	14:41:15	400
family01	87.21408	14:41:22	400
平均	88.34813167		

表五

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	95.19965	14:42:42	500
family01	93.69895	14:42:46	500
family01	87.14436	14:42:51	500
family01	91.82223	14:42:58	500
family01	91.01137	14:43:13	500
family01	90.31103	14:43:19	500
family01	90.12527	14:43:25	500

family01	91.7991	14:43:32	500
family01	90.20576	14:43:45	500
family01	90.32062	14:44:01	500
family01	85.0844	14:44:08	500
family01	90.17681	14:44:21	500
family01	86.40967	14:44:27	500
family01	87.58887	14:44:42	500
平均	90.06414929		

表六

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	88.35067	15:27:36	600
family01	89.10123	15:27:56	600
family01	88.7468	15:28:02	600
family01	87.65404	15:28:17	600
family01	86.71893	15:28:23	600
family01	85.49313	15:28:38	600
family01	85.55015	15:28:43	600
family01	86.53911	15:28:53	600
family01	85.35878	15:29:02	600
family01	85.58706	15:29:12	600
family01	85.56487	15:29:18	600
family01	88.05919	15:29:24	600
family01	86.93386	15:29:33	600
family01	88.49804	15:29:38	600
family01	88.571	15:29:44	600
平均	87.115124		

表七

實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	92.66434	15:36:22	700
family01	89.7366	15:36:28	700
family01	88.56945	15:36:33	700
family01	89.36848	15:36:39	700
family01	89.1683	15:36:44	700
family01	90.27949	15:36:50	700

family01	89.40969	15:36:55	700
family01	88.96548	15:37:01	700
family01	87.25168	15:37:21	700
family01	89.1793	15:37:27	700
family01	87.57096	15:37:32	700
family01	89.38165	15:37:39	700
family01	89.95914	15:38:05	700
family01	88.83704	15:38:10	700
family01	88.80337	15:38:16	700
family01	90.09126	15:38:21	700
family01	91.22137	15:38:27	700
family01	86.43966	15:38:32	700
平均	89.27207		

表八

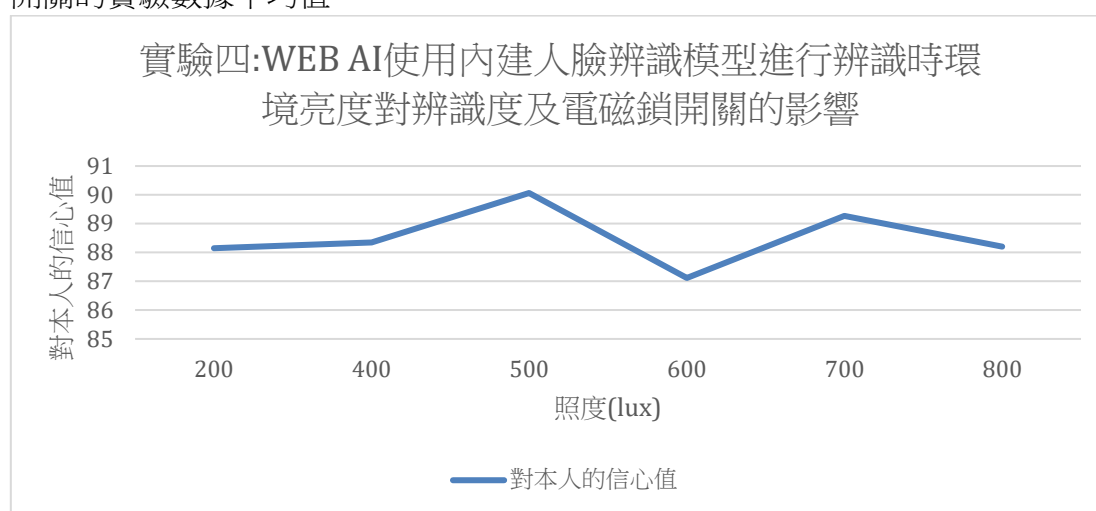
實驗四: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響			
辨識人臉名稱	辨識到人臉信心度	時間	環境亮度 (lux)
family01	90.08667	15:40:00	800
family01	88.29902	15:40:06	800
family01	87.39944	15:40:11	800
family01	86.73446	15:40:20	800
family01	90.12249	15:40:33	800
family01	88.50912	15:40:39	800
family01	89.28233	15:40:48	800
family01	89.15235	15:40:54	800
family01	90.17435	15:41:00	800
family01	87.67241	15:41:05	800
family01	85.58425	15:41:11	800
family01	90.21717	15:41:39	800
family01	88.64745	15:41:55	800
family01	88.46605	15:42:00	800
family01	89.03278	15:42:06	800
family01	86.99453	15:42:11	800
family01	85.3901	15:42:17	800
family01	85.86853	15:42:26	800
平均	88.20186111		

表九

將實驗記錄表四、五、六、七、八、九平均值整理成表十


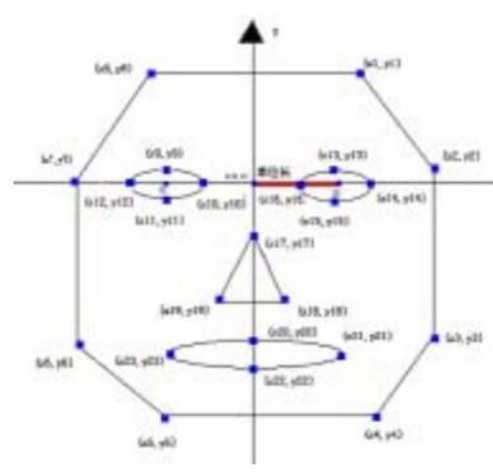
照度 (lux)	200	400	500	600	700	800
對本人的信心值	88.14986818	88.34813167	90.06414929	87.115124	89.27207	88.20186111
對陌生人是否會開門	no	no	no	no	no	no
對本人是否會開門	yes	yes	yes	yes	yes	yes

表十: WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的實驗數據平均值



圖二十七 WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度及電磁鎖開關的影響

小結: 由表十和圖二十七可知, WEB AI 使用內建人臉辨識模型進行辨識時環境亮度對辨識度並不如實驗二和實驗三般有高度相關, 信心度平均值最高再環境亮度 500lux 時, 當環境亮度越高到 800lux 信心度反而下降, 經查詢文獻如圖二十九推測, 因 WEB AI 內建人臉辨識模型採用的是「人臉特徵值」, 在比對人臉前, 需要先取得人臉的特徵值, 「人臉特徵值」積木能夠將人臉五官特徵轉換成字串資訊, 如圖二十八。藉由比對這些「人臉特徵值」, 能夠判斷人臉之間的相似度。因此實驗四發現「人臉特徵值」的人臉辨識模型的辨識信心度受環境光源影響不大, 主要取決於取得人臉特徵值時的各部位人臉座標, 於是我們推測在進行環境光源 500lux 實驗時, 取得的「人臉特徵值」與 WEB AI 鏡頭進行人臉辨識時取得的各部位人臉座標較接近(信心度較一致且較高), 也就是人臉與 WEB AI 鏡頭距離及高度在一開始實驗到結束幾乎都沒改變, 所以所取得的人臉特徵值比對也會較接近。

 <pre> /80/80/06:/80/00/80/80_c_ /005/80/00/80/80_c_3#/80/ 80/80/17/80/80/80/80/0 7/80/80/80/80/80/80/06 /80/80/80/80/00/80M/80 /80\$/00/1c/80/80/80/80/06 /80/80oZ/07/00/80/80/00)/ 04/13/0b/80n/80/80/80/80/ 80C/80/00/80/80/0fE/80/80 u/00/80d/80)/80/80/00/80/ 08;T/00/80/00/00\n/80/80/ 80/80/05/80/0f6/80/80/80/ 80/00/00Y/00)/80/80/80/80 K/80/80/1a/80/00_c_/80/80 /80") </pre>	 <p>人臉座標解說圖例</p>
<p>圖二十八 WEBAI 人臉特徵值</p>	<p>圖二十九人臉座標解說圖例</p>

陸、討論

在實驗四的時候有發現環境光源和信心值的規律不像實驗一、二，怪怪的一直上不去，經過多次實驗，及查閱相關資料後發現主要原因是在一開始取得特徵值時人臉與 WEB AI 鏡頭的距離，在進行人臉辨識時距離也要差不多，這樣偵測的人臉特徵值才會與取樣時較接近，信心度也會較高。這樣就不會像影像辨識模型對環境光源的需求度那麼高，在我們的 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統的應用也更為恰當了。

柒、結論

一、Teachable machine image 訓練影像張數越多，信心度就越接近 1。

二、Teachable machine image 訓練時環境亮度越高，信心度也就越高，而環境亮度越高，對陌生人的信心值和對本人的信心值差距越拉越大，因環境亮度越高讓影像訓練更加準確。

三、WEB AI 使用 Teachable machine 訓練模型進行辨識時當 WEB AI 辨識環境亮度越高，信心度也就越高，而環境亮度越高，對陌生人的信心值和對本人的信心值差距越拉越大，由實驗二和實驗三更加明確推測，環境亮度越高會讓影像訓練更加準確，人臉辨識正確率越準確。

四、「人臉特徵值」的人臉辨識模型的辨識信心度受環境光源影響不大，主要取決於取得人臉特徵值時的各部位人臉座標。

五、「人臉特徵值」的人臉辨識模型比「影像辨識」的人臉辨識模型，更適合 AI 人臉辨識智慧居家門禁系統。

捌、參考文獻

一、機器學習。維基百科。取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0>。

二、Teachable Machine。Google 實驗。取自 <https://experiments.withgoogle.com/teachable-machine>。

三、淺談 Deep Learning 原理及應用。國立台灣大學計算機及資訊網路中心電子報。取自 https://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0038/20160920_3805.html。

四、第二版：和 AI 做朋友-相知篇：從 0 開始學 AI(教材)。教育大市集。取自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798168>。

五、人臉辨識。WEB:AI。取自 <https://md.webduino.io/s/mAbLZm9iv>。

六、黃予馴、張哲銘、蔡承邑、任子嫻、柯筱庭、何芸樓。2021。智能菜圃~利用多元控制及 AI 辨識技術協助蔬菜種植之研究。中華民國第 61 屆中小學科學展覽會作品說明書。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=15102&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=19131>。

七、周崇民。2004。人臉偵測演算法。取自 <https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/68790/8/258208.pdf>。

八、陳榮昌。基於人臉座標系統的人臉識別。取自 https://www.cyut.edu.tw/~rcchen/research/html/ms/lu/ft_081.pdf。