

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 電腦與資訊學科

052505

線上教學 -- 深度學習專注力分析

學校名稱：桃園市立武陵高級中等學校

作者： 高二 賴薇安	指導老師： 劉思德
---------------	--------------

關鍵詞：專注力、深度學習、線上教學

摘要

自 2020 年受到新冠肺炎疫情的影響，許多原有的生活、工作與學習型態都受到了影響。為了控制疫情，減少面對面接觸是其中一種方法，學習模式亦從實體轉變成線上。因學習都是面對鏡頭進行，老師很難掌握學生實際的學習狀況，也不易確認學習的品質。

沒有專注就沒有辨識、學習記憶。鄭朝明（2006）提到專注力與學習有密切關係，線上學習容易受到許多外在環境的誘惑導致專注力下降。本作品提出利用人工智慧中的深度學習，透過學生學習時的鏡頭畫面進行臉部特徵擷取，作為深度學習之分類器的輸入進行辨識，並將辨識出的狀態分析後得到結果。教師可利用分析出的結果進行教學模式的調整，以提升學生學習的狀態與品質。

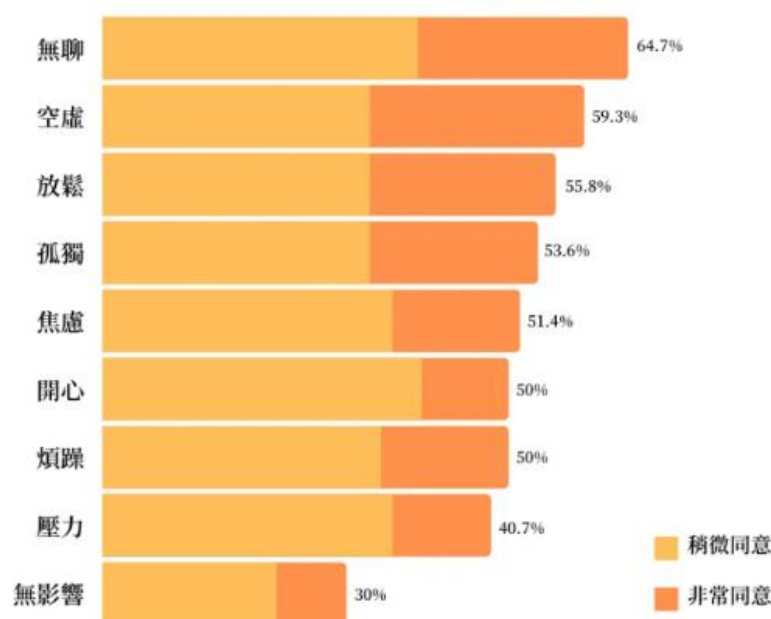
壹、前言

一、研究動機

自 2020 年開始，隨著新冠肺炎（COVID-19）疫情在全球各地持續延燒，全球已超過 15 億學生因疫情關係被隔離於家中，無法到校學習。為此，各國政府紛紛採取**線上教學**上課方式，讓學生學習不因疫情中斷。我們雖未遇到全學期停課的狀況，但也因疫情嚴重，上了一個半月的線上教學經驗，以確保學習的持續性。

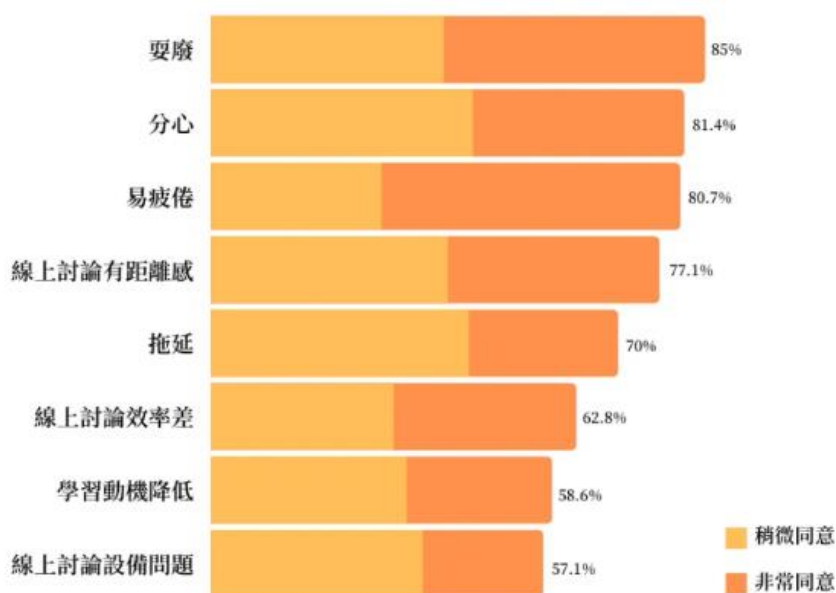
對目前就學學生來說，他們在生活上的各個面向早已脫離不了網路。透過線上學習獲取新知、從交友軟體認識對象等，都是再自然不過的事情。他們每天接收的資訊量之大、變化之快，更導致選擇障礙（**Option Paralysis**）和專注力下降（**Lack of Concentration**）的狀況日漸普及（Dyann, 2021）。學生在家上課因環境熟悉，身邊 3C 產品較多，容易受到影響而無法專注於線上學習，導致學習的效率與品質降低，長期下來易造成學習成效落後。老師因使用資訊設備上課，上課過程會專注於課程進行，無法同時觀察所有學生上課的情形，**根據遠距學習調查指出**（謝佳華，2022），學生對於線上學習成效的問卷回應，有高達 7 至 8 成的學生表明在居家學習的環境中，讀書與休息空間沒有明顯區隔，容易造成拖延、怠惰、分心且易感到疲倦。當學生在家自主學習

時，由於自制能力不足，很容易受到其他外物的影響，產生學習不認真或不專心，在線上學習的成效實著令人擔憂。根據調查顯示遠距學習的情緒變化與遠距教學的學習成效，分別如圖 1 與圖 2 所示。



資料備註：圖表上的數據定義：在全數有效問卷中，「稍微同意」及「非常同意」該敘述之總和佔比，滿分為100%
資料來源：台大、政大、清大、交大、師大、北大、北醫、中央、東海、淡大、文化、北科大、北藝大、大學生問卷資訊交流版，共140份有效問卷

圖 1 遠距學習的情緒變化



資料備註：圖表上的數據定義：在全數有效問卷中，「稍微同意」及「非常同意」該敘述之總和佔比，滿分為100%
資料來源：台大、政大、清大、交大、師大、北大、北醫、中央、東海、淡大、文化、北科大、北藝大、大學生問卷資訊交流版，共140份有效問卷

圖 2 遠距教學的學習成效

(圖 1、圖 2 資料來源：線上教學的訣竅！遠距線上教學該怎麼抓住學生專注力(2021))

二、研究目的

為了解決學生在線上學習成效低落的問題，本研究提出利用深度學習判定學生學習樣態，以評估學生學習的專注力，老師則可以透過這些數據所代表的資訊來調整教學的狀況，提升學生學習的專注力，強化學習興趣，達成良好的學習成果。

本研究是利用程式擷取老師在進行視訊教學時，螢幕上所呈現學生學習時的畫面，每 10 秒鐘擷取一次，將擷取的畫面經過運算再與資料庫中訓練好的臉部樣本進行比對，即能讓老師判斷學生在線上學習時的狀況，再依據不同狀況進行後續調整，以解決遠距學習時學生容易分心的問題。

具體的研究目的如下：

- (一) 透過線上學習問卷調查，分析國高中生線上學習狀況。
- (二) 利用深度學習判斷學生學習行為，以辨識學生的專注力。
- (三) 教師透過系統偵測學生學習的專注力，可針對學生學習狀況給予調整。

三、文獻探討

(一) 影像處理偵測專心程度方法

傳統的課堂模式，老師可以一邊上課一邊注意學生專注於課程的狀況；但線上學習的上課方式，老師受限於授課內容與畫面大小，對於學生上課時的專注狀況掌控度較差。傳統的課堂模式，學習尚有注意力不集中的情形，更遑論線上學習，要維持一定的專注力，除了靠學習者本身的自制力，教師也能透過線上學習管理系統的輔助來達成。

蘇信宏（2007）運用影像處理技術，偵測學生上課行為，該研究提出的方法是將專心程度分為三類—極不專心、不專心與專心。極不專心是以膚色方法偵測人臉，若未偵測到人臉，就認定學生未出席上課。在不專心方面，是以眼睛閉眼為不專心，眼睛張開為專心。在眼睛張開與閉眼的偵測方法，是先找出影像中人臉的位置，在找尋人臉範圍中的眼睛，最後透過雙眼影像判斷是張眼或是閉眼。但是，使用偵測張眼、閉眼的情形，會受到光線強弱的影響，而且當時並未考慮學習者頭部轉動的情況。

楊明儒（2007）也是以張眼、閉眼狀態來判斷學生專心與不專心的情境，其眼睛偵測方法，是利用眼睛模板（Template）來找尋眼睛的位置。在當時，使用模板方法要在人臉區域找尋眼睛位置，處理上是困難的，因為眼睛的位置及大小會因為人臉的大小或遠近而有所不同，也無法知道該設多少、大小的眼睛模板來找尋。

(二) 人臉偵測演算法

本研究使用的人臉辨識為 Open CV 內建的 Haar 分類器，其組成包括 AdaBoost 算法、 Haar-like 特徵、積分圖方法、級聯分類器。 Haar 整體運作過程如下：

1. 使用 Haar-like 特徵對影像進行特徵擷取。
2. 使用積分圖（Integral Image）對 Haar-like 特徵求值進行加速。
3. 使用 AdaBoost 算法訓練分辨目標人臉與非目標人臉的強分類器。
4. 使用篩選式級聯把強分類器級聯在一起，提高準確率。

貳、研究設備與器材

一、Open CV

Open CV (**Open Source Computer Vision Library**，開放原始碼之電腦視覺庫) 是一個跨平台的電腦視覺庫。此視覺庫是由英特爾公司發起並參與開發，以 BSD 授權條款授權發行，可以在商業和研究領域中免費使用。（你的 AI 會看圖嗎? Open CV 介紹，2020），Open CV 可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及圖型識別。

Open CV 在影像處理方面應用廣泛，包括讀取儲存圖片、視訊、矩陣運算、統計、影像處理等，可用在物體追蹤、人臉辨識、紋理分析、動態視訊的影像處理等。本研究主要是將 Open CV 應用在動態視訊時的影像擷取及人臉辨識，將處理後的畫面與資料庫進行資料比對。



圖 3 官網圖示

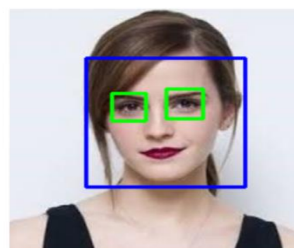


圖 4 Open CV 臉部辨識

(圖 3、圖 4 資料來源:你的 AI 會看圖嗎? Open CV 介紹 (2020), 2021 年 2 月 1)

二、機器學習 (Teachable Machine, TM)

機器學習 Teachable Machine (TM) 是由 Google 研發的開源工具，提供無程式設計經驗的初學者認識人工智慧 (AI) 神經網路應用平台，讓所有人可以透過電腦的視訊鏡頭來進行 AI 訓練，快速、輕鬆地創建需要的機器學習模型。

TM 主要是以建立**監督式學習** (Supervised learning) 模型的訓練平台，專案分為影像、聲音及肢體動作三種，可依個人需求進行訓練來創建需要的機器學習模型。

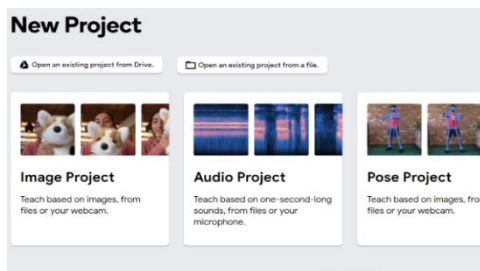


圖 5 TM 官網

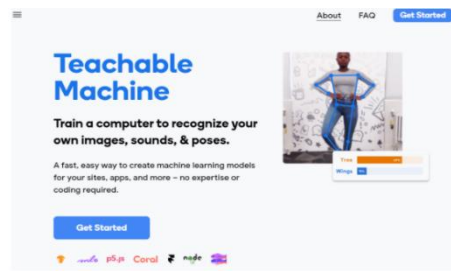


圖 6 專案分為影像、聲音、肢體

三、Python 程式語言

Python 是一種廣泛使用的直譯式、高階和通用的程式語言。Python 支援多種程式設計樣式，包括函數式、指令式、反射式、結構化和物件導向程式設計。它擁有動態型別系統和垃圾回收功能，能夠自動管理記憶體使用，並且其本身擁有一個巨大而廣泛的函式庫。相較於 C++或 Java，Python 讓開發者能夠用更少的程式碼表達想法。(Python 維基百科，2022 年 2 月)；不管是小型還是大型程式，Python 都試圖讓程式的結構清晰明瞭。

Python 擁有強大而豐富的函式庫以及數據分析能力，適用於科學計算。不僅如此，Python 提供了大量的 API，讓 Python 能運用更多的人工智慧模組。



圖 7 Python 官網

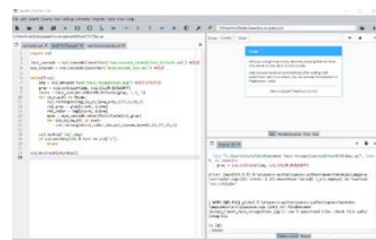


圖 8 Python 軟體示例

參、研究方法與過程

一、研究方法

針對因疫情影響而施行的線上教學，學生在學習方面的專注力影響到學習成效。因此，本研究針對線上學習的專注力進行文獻探討與資料整理，並對國、內外相關文獻進行收集、整理，再依據整理後的資料確立研究目標，最後進入系統實作階段，建置線上學習之專注力判別系統，來進行專注力程度之分析，最後會進行系統測試及驗證，蒐集系統測試的結果並經過統計分析，持續進行系統修正降低誤判率，使本系統的判斷能協助教師線上教學時提升學生的學習成效。



圖 9 線上學習之專注力判別系統研究流程

二、研究過程

(一) 線上教學問卷調查

為了實際了解在線上教學的過程中，學生的學習狀態，研究者設計問卷（如附錄）用以調查，其中的問題包含學生在線上學習時是否曾分心進行其他與學習無關的事物、學生是否會開鏡頭、麥克風進行學習，詢問學生對線上學習的看法等問題。有些問題並不是老師能當下處理的，但老師可以透過問卷的回應來調整課程實施的策略與方式，若學生的自制力不佳，容易因外在影響造成專注力不集中，辨識專注力不集中是本研究的目標。

(二) 深度學習判定動作辨識評估學生的專注力

我們針對幾種專注力不集中的動作進行分析，並將這些動作進行特徵擷取，然

後透過類神經網路的運算得到模型，最後再利用模型的判定來分析專注力。本系統之流程架構如圖 10，透過鏡頭擷取學生上課時的狀態，將擷取到的畫面進行特徵辨識，透過不同角度的動作來判斷專注力。研究樣本是以某高中線上教學為樣本，採樣 22 人上課畫面並分析上課狀況，教師僅需架設雙螢幕執行程式，一個畫面為上課教材，另一個畫面為學生學習狀態，教師可透過系統來觀察學生的專注力，適時調整上課方式以提升學生線上學習的成效。

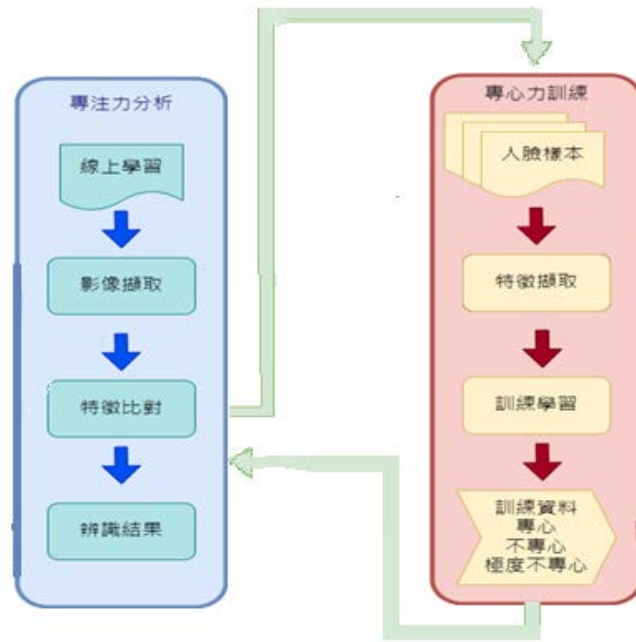


圖 10 本研究流程圖

(三) Google Meet 視訊會議

從 2019 爆發新冠肺炎開始，視訊模式已開始受到重視。為因應視訊會議的大量使用，Google 於 2020 年 4 月將 Meet 轉為免費服務。同時因國內疫情升級警戒，為降低群聚感染之風險，自 110 年 5 月份起，全國各級學校及公私立幼兒園停止到校上課，部分視訊軟體因安全性考量造成多國政府、企業及學術單位紛紛宣布禁用，有些視訊軟體費用過高、操作繁瑣，成為使用視訊軟體的考量，無須安裝的 Google Meet 是老師視訊教學最佳的選擇之一。

透過任何裝置進行會議

受邀對象可在電腦上透過任何的新版網路瀏覽器加入線上視訊會議，無需安裝任何軟體。使用行動裝置時，則可透過 Google Meet 應用程式加入會議。



利用 Chrome 作業系統裝置實現混合辦公



圖 11 Google Meet 官網

圖 12 視訊會議示例

(圖 11、圖 12 資料來源: Google Meet (2022), 2022 年 2 月 1 日)

(四) Open CV 影像擷取

系統設計是使用 Python 與 Open CV 結合，擷取網路攝影機影像，進行處理後將連續的畫面影像寫入影片檔案中儲存，作為後續與訓練影像進行比對的原始影像。

圖 13 為 Python 擷取影像的部分程式碼。程式設定每 10 秒擷取一張螢幕的畫面儲存於資料夾中，如圖 14，做為與訓練影像進行比對的原始影像。

```
Spyder (Python 3.9)
File Edit Search Source Run Debug Consoles Projects Tools View Help
C:\Users\hans\Desktop\meet face recognition\meet face recognition.py
meet_product.py* x faceDTCVpic.py* x meet face recognition.py* x
1 import time
2 from PIL import ImageGrab
3 while True:
4     im = ImageGrab.grab()
5     im.save('meet face recognition.jpg')
6     time.sleep(1.5)
7
```



圖 13 影像擷取程式示例

圖 14 擷取畫面資料夾

(五) 以機器學習進行臉部特徵訓練

機器學習平臺訓練模型相當容易，整個流程只需三個步驟：1.資料蒐集、2.訓練、3.預測，即可產生模型。

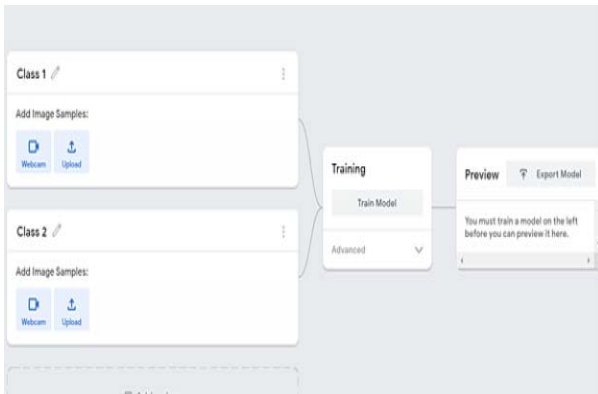


圖 15 TM 平臺訓練模型

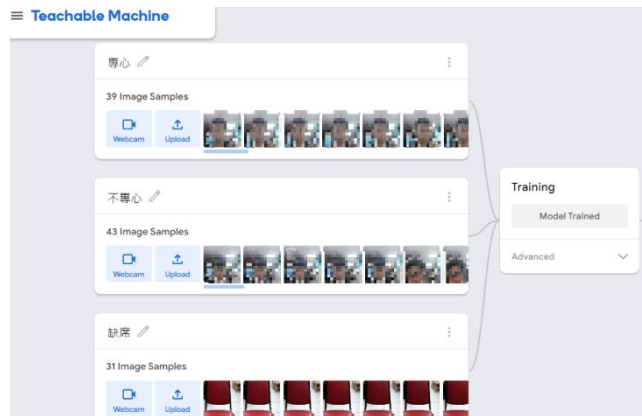


圖 16 TM 平臺資料蒐集

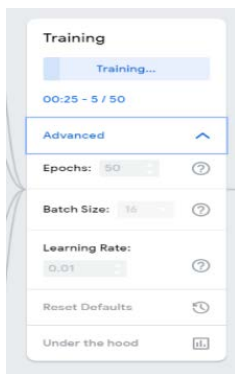


圖 17 TM 平臺開始訓練

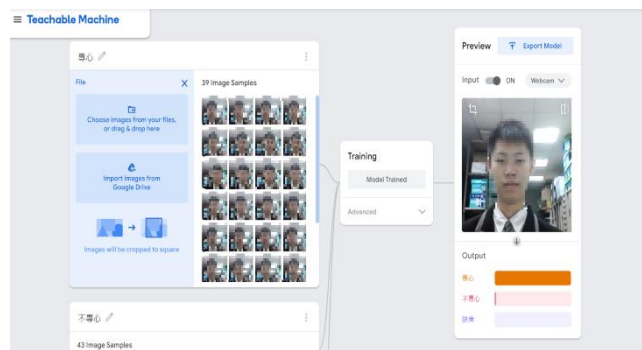


圖 18 TM 平臺訓練結果

(六) 專注力評估

專注力（attention）一般稱為注意力。關於注意力的定義，各家都有不同的解釋，目前多數普遍認為，注意力是指個體對情境中的眾多刺激，只選取一種或一種以上的外在刺激或內在心理事件，並加以反應的心理能力或歷程（宋淑慧，1992）。本研究中所指的專注力，則是針對學習上的專注力而言。專注是指在一段時間內，能持續地、有選擇地將注意力集中在特定的資訊上的行為。許多教育領域的研究著重在探討如何維持和追蹤學生的專注力，期望透過學生表達的不同狀態判斷學生在學習上專心程度。本研究則是透過電腦來判斷學生表達的不同狀態，讓教師容易判斷學生在學習上是否專心，以達到提升學生的學習成效。

從一個人的行為來判定專注力是最容易觀察的方式，研究者將線上學習的行為分類並進行定義，作為系統判斷的依據。

極度專心：畫面有出現完整的人臉，且眼睛有專注在螢幕上。

專心：畫面有未有完整的人臉，且眼睛有專注在螢幕上。

不專心：出現手撐頭的動作，眼睛未專注於螢幕上或照到側臉。

極度不專心：頭像不清或趴著無法完整偵測到人臉。

未開鏡頭：未出現臉離開座位或出現未開鏡頭畫面。



圖 19 線上教學專注力情境示意圖

肆、研究結果

一、專注力分析

研究者觀察學生視訊上課的狀態，將觀察的情形分為五種狀況，分別為極度專心、專心、不專心、極度不專心與未開鏡頭，如學生一開始的專注力為正常，系統會因臉部資訊判定為極度專心或專心；當學生的學習狀態符合不專注的情形時，則該學生的專注力變更為不專心或極度不專心。經過大量的測試，最後針對容易誤判的影像，研究者會加入臉部辨視或其他方法來修正。

二、線上教學問卷調查

線上問卷於 111 年 2 月至 3 月間填寫，針對桃園市某校 176 位學生（90 位國中生，86 位高中生）為樣本進行調查。根據樣本中的反應，有 75% 的學生表示在遠距的學習下，心情是愉悅且輕鬆的；壓力相對較小的原因，分別有不用趕時間到學校、節省交通往返時間、學習時間較自由、減少面對面討論時的壓力、不用受到秩序干擾可專心課程等。

你願意上線上課程的原因(可複選)

176 則回應

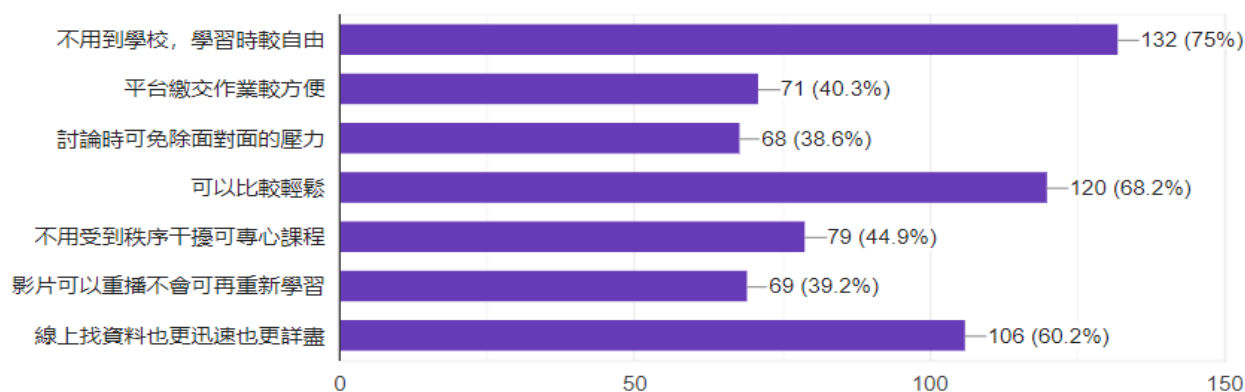


圖 20 線上學習意願調查結果

問卷在填答時也有負面的反應，如觀看螢幕時間太長等感受，50%至 60% 的學生有這類的情緒產生。有些情緒，如鬱悶、煩躁等來自於長期待在家中，而針對教學、考試形式的不確定，無法與同儕間互動所產生負面、焦慮的情緒亦有呈現。高中課程的部分，實作課程因設備限制難以進行；國中部分則因資訊設備狀況及數位能力不足，

問題排除影響了課程的學習；亦有家人亂入造成學習尷尬的場面。

線上缺點(可複選)

176 則回應

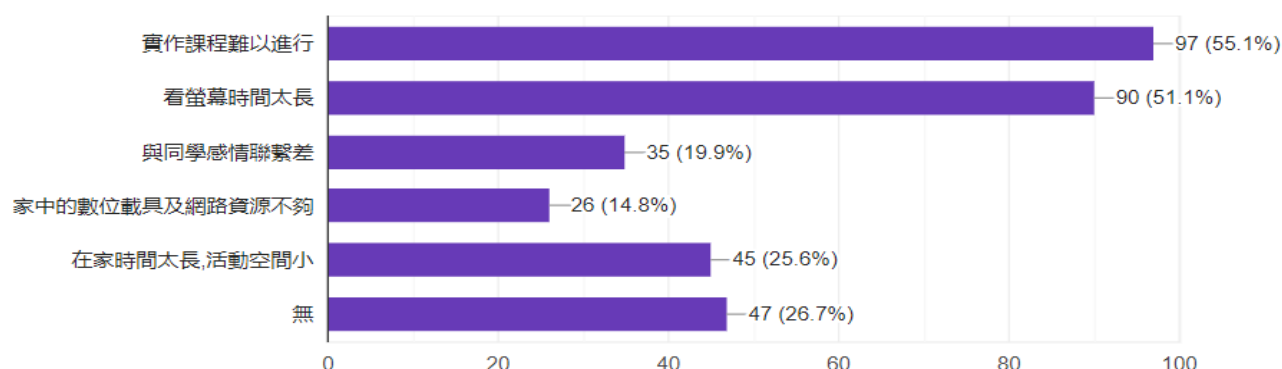


圖 21 線上學習的缺點

在進行線上學習時，超過 80% 的老師會要求學生開啟鏡頭以觀看學生學習狀態。經調查，學生偷偷關閉鏡頭或不開麥克風，告知老師設備出狀況無法開啟的比例佔 44%；上課期間開鏡頭離開去做其他事佔 39%；沒有準時上課佔 38%；使用手機聽音樂佔 29%；使用雙螢幕開多視窗玩遊戲 21%。

線上課程時你曾做過幾件事? (可複選)

176 則回應

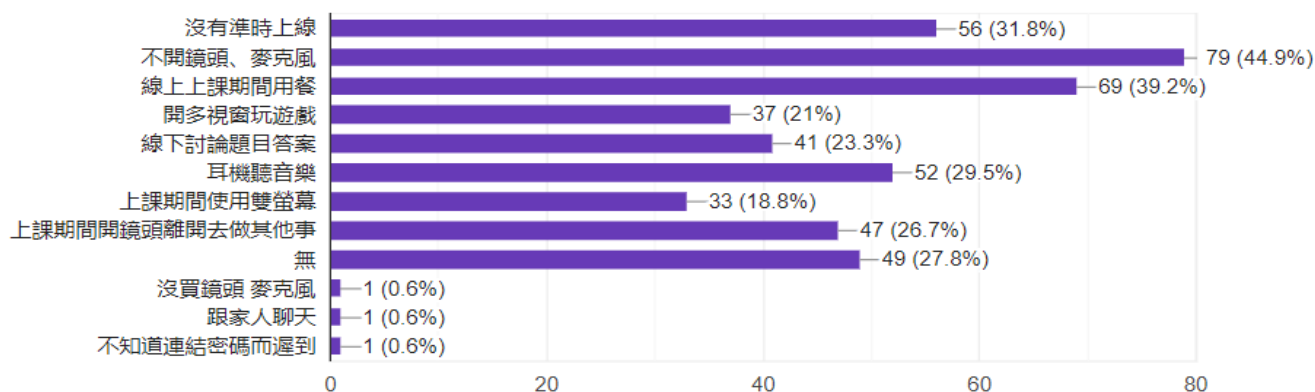


圖 22 線上學習曾經發生的行為

從問卷的反應來看，學生在學校上課有老師的監督及同儕的互助，學習情緒會比家裡專心。進行線上學習時，若老師不強烈要求學生一定要開啟鏡頭，部分學生會因缺少監督而鬆懈下來，影響學習成效，再加上學生整天緊盯電腦螢幕上課，長期下來容易造成學習疲乏。如何維持學生線上學習的參與度和互動性，是無法避免的挑戰，

而我們開發的系統，能有效檢視學生的專注力和學習狀況，協助教師進行因應。

三、機器學習進行臉部特徵訓練模型

(一) 將專注力分為極度專心、專心、不專心、極度不專心及未開鏡頭五類，並將相關照片上傳後進行訓練。

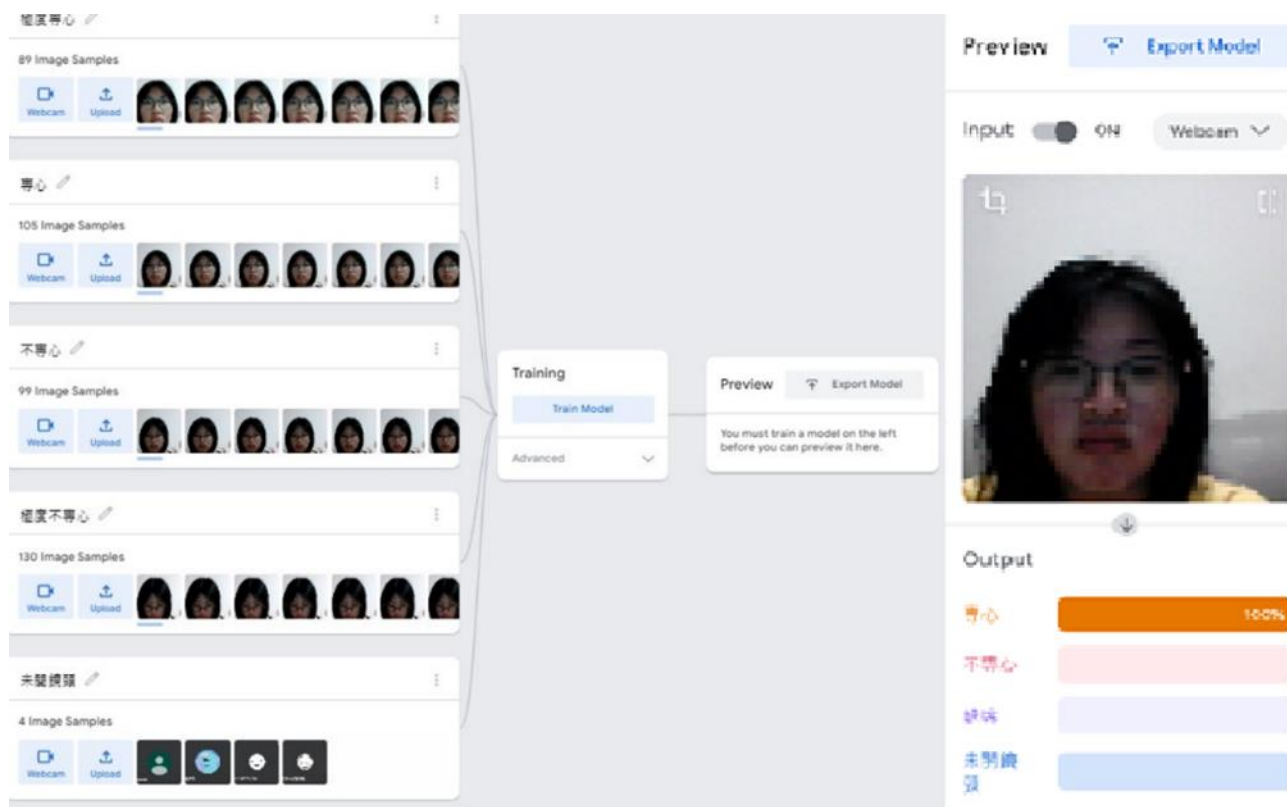


圖 23 用 TM 所建立的特徵資料模型

(二) 訓練：透過圖像辨識進行模組訓練，人臉辨識的準確度可超過 95%。

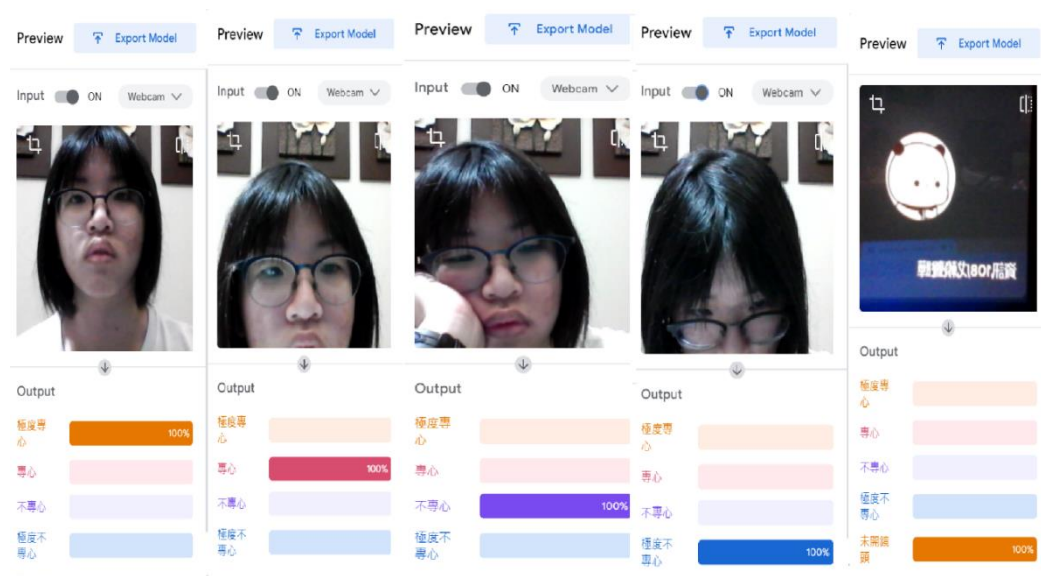


圖 24 Teachable Machine 機器學習訓練示例

(三) 實驗結果：訓練完成後將測試影片載入測試，從畫面上即可得知學生的學習狀況，對於不專心、極度不專心或未開鏡頭的學生可進行提醒，在學習狀況判斷的準確度超過 95%。當訓練照片數量愈多時訓練的結果會愈準確，並可同時計算線上的學習人數，如圖 25 左方圖片所示。圖 25 右方圖片的右下方顯示目前上線人數，可讓教師快速掌握線上學習的學生人數，搭配即時影像即可以快速瞭解學生的學習狀態。

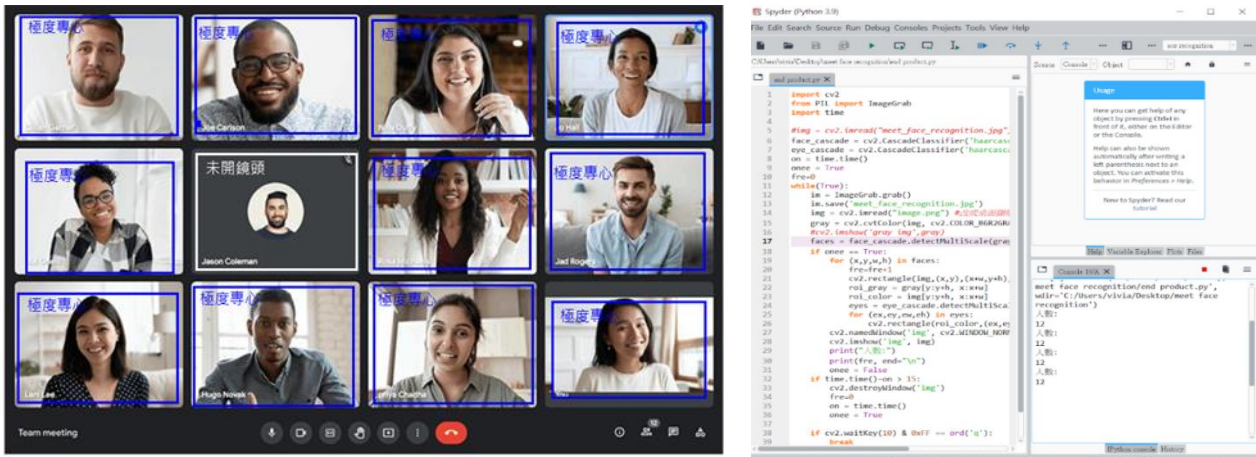


圖 25 TM 機器學習訓練的結果示意圖（圖片來源，Google Meet封面圖片）

四、線上學習即時影像專注力分析

在線上學習時，超過 80%的老師會要求學生開啟鏡頭，這和實體教學模式相似，老師能透過鏡頭前學生的即時畫面掌握學生學習的狀況，並從中瞭解學生的專注力和學習情形，但隨著課程進行，要同時兼顧課程教學與觀看學生學習狀態，會讓老師在教學過程不斷觀察不同畫面，增加授課時的壓力與疲憊。

透過本研究開發的系統來偵測螢幕上學生學習的專注力，如圖 25 所示，依據系統分類可以看出能測得臉部且雙眼直視的畫面表示極度專心，會以藍色框及相對應文字來表示；當偵測出部分正臉且雙眼直視表示專心，會以綠色框及相對應文字來表示；當偵測出側臉表示不專心，會以黃色框及相對應文字來表示；若無法辨識臉部表示極度不專心，會以紅色框及相對應文字來表示；若鏡頭未開，會以白色框及相對應文字來表示未開鏡頭。

圖 26 為線上學習的專注力測試圖，是透過偵測程式（圖 27）所產生。根據分析，有 16 位同學進行線上學習，系統測得學生極度專心者佔 57%，專心者佔 12%，不專心者佔 12%，未開鏡頭者佔 19%。老師可透過顏色的協助，在課程進行時快速的掃描畫面中出現紅色、黃色及白色框的學生，針對這些學生提升專注力，讓學習更有成效。



圖 26 專注力測試圖

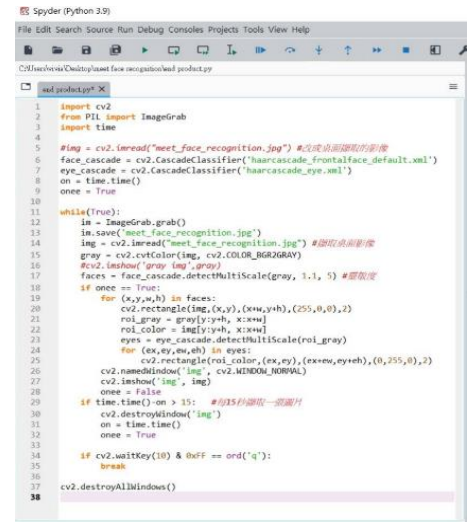


圖 27 偵測程式示例

研究對象在進行線上學習時，若以單一時間判斷專心程度，容易造成失真，所以我們將專心程度分成五個等級—極度專心、專心、不專心、極度不專心及未開鏡頭，累計一段時間內的學習狀態，計算出加權專注力百分比，其公式如下：

$$\text{加權專注力百分比} = \frac{(\text{極度專心影像數} \times 4 + \text{專心影像數} \times 3 + \text{不專心影像數} \times 2 + \text{極度不專心影像數} \times 1)}{(\text{所有影像數} \times 4)} \times 100\%$$

系統每 10 秒會截圖一次，依訓練結果的判讀數值匯出成 Excel 檔，如圖 28，得到固定時間內的影像數。計算後專注力百分比若在 75% 以上，定義為極度專心；50%-75% 定義為專心；25%-50% 定義為不專心；25% 以下定義為極度不專心；0% 定義為未開鏡頭。

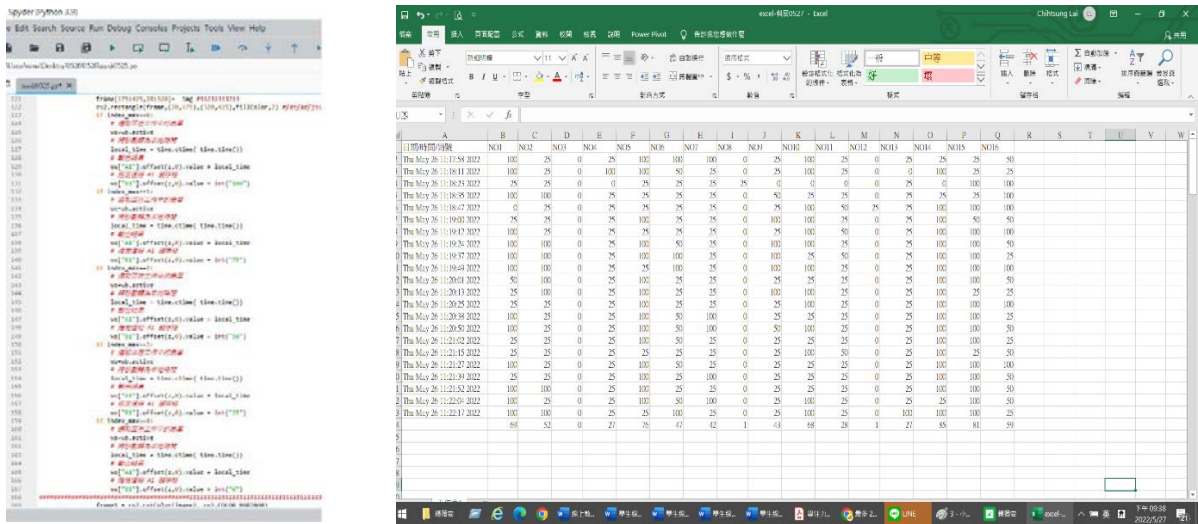


圖 28 系統判別程式碼及匯出資料至 Excel 軟體

表 1 學生線上學習專注力的分布情形

座號	極度專心(張)	專心(張)	不專心(張)	極度不專心(張)	未開鏡頭(張)	加權專注力百分比(%)	專注力	測驗成績
1	108	16	15	40	0	76.8	極度專心	82
2	73	19	7	75	5	61.2	專心	77
3	0	0	0	3	176	0.4	極度不專心	48
4	0	4	8	163	4	26.7	不專心	52
5	124	29	2	24	0	85.3	極度專心	75
6	35	31	52	61	0	55.6	專心	61
7	43	16	20	100	0	50.3	專心	53
8	0	0	0	3	176	0.4	極度不專心	28
9	46	16	16	97	4	50.4	專心	58
10	109	15	8	46	1	75.8	極度專心	81
11	0	5	35	138	1	31.1	不專心	47
12	0	0	0	10	169	1.4	極度不專心	12
13	3	8	7	154	7	28.5	不專心	40
14	150	18	4	6	1	93.3	極度專心	86
15	129	24	10	16	0	87.2	極度專心	90
16	53	2	75	49	0	58.2	專心	66

表 1 為學生線上學習專注力百分比，樣本數為 16 人，極度專心組三位學生，專心組三位學生，不專心組四位學生，極度不專心組三位學生，未開鏡頭有三位同學。座號 1、2、5、10、14、15 在線上學習時有較高的專注力表現；座號為 3、4、8、11、13 在線上學習時，則呈現極度不專心或不專心。上完線上課程後即時進行測驗，測驗內容為線上課程範圍及內容，將學習表現與測驗成績進行對照，如圖 29，可以明顯發現專注力百分比愈高的同學其測驗成績相對來得更高。



圖 29 專注力之百分比與測驗結果對照圖

伍、討論

- 一、原本採用 Openpose 結合 Matlab 來偵測人體骨架進行動作的判斷，但因 Matlab 為商業軟體且無法廣泛使用，應用上難度較高。加上 Openpose 的骨架判斷容易產生誤判，須搭配其他的偵測才能準確的判斷出行為，硬體的需求會增加，因此改用 Google Teachable Machine 機器學習訓練，搭配 Python 程式語言來進行系統開發。
- 二、利用 Google Teachable Machine 機器學習訓練照片，測試與實測結果的準確度會有些許誤差，這是因為學生實際進行線上學習時會將背景設定成自己喜歡的背景，每個同學的背景並不一致，會造成實測時的誤判，若將常用的背景畫面也列入訓練，準確度也會提高不少。

陸、結論

- 一、總結

本作品主要是觀察學生在線上學習時的行為，透過觀察分析，規納出學生在線上學習專注的程度－極度專心、專心、不專心、極度不專心及未開鏡頭。並運用 Google 提供的 Teachable Machine 機器學習來建構人工智慧模型，結合 Python 程式語言的撰寫，針對線上學習時學生的學習畫面進行人臉辨視，讓老師可以快速了解學生的學習狀態，進而調整教學模式來提升學生的專注力及學習成效。

依據注意力曲線與課堂時間的關係，本系統可應用於注意力較差的時段，了解學生專注力下降的因素是上課時間過長，導致精神疲勞，或是課程內容無法跟上，學習動力下降等因素，不斷的滾動調整上課進度及課程內容，提升教學與學習的品質。

在疫情尚未結束的時代，線上教學仍會持續進行，如何讓老師在線上教學時，花費少量的心力了解學生學習的專注力，將更多的精力集中於課程的教學與教學模式的調整，是本研究的主要目標。

二、未來展望

本系統雖提供教師快速了解學生線上學習的狀態，以提升學生學習的專注力，但仍受限於單一螢幕與畫面大小，與真實的教室場景仍有差距，對資訊能力較弱的教師幫助有限。

未來，會持續改進系統，讓教師可以將重點放在觀察專注力較差的學生，或是讓系統可以協助教師進行輔助教學，針對專注力較差的學生進行提問，讓系統扮演助教的角色，也可減低教師對資訊能力需求的負擔。

柒、參考文獻與資料

一、參考文獻

(一) 線上學習問卷調查。謝佳華 2022 年 2 月 1 日。

<https://crossing.cw.com.tw/article/14895>。

(二) 徐立恆 (2018)。使用單鏡頭與深度學習進行多人物深度計算。國立台灣海洋大學資訊工程學系。

(三) 蔡沛勳 (2006)。遠距教學之全時精神狀態偵測系統之研製。私立朝陽科技大學，

臺中市。

(四) 蘇信宏 (2007) 。數位學習情意偵測專心程度之影像處理。私立北台灣科學技術學院，臺北市。

(五) 楊明儒 (2007) 。使用影像處理技術監控學童在家自主學習精神狀態。私立朝陽科技大學，臺中市。

(六) 宋淑慧 (1992) 。多向度注意力測驗編製之研究。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文。

(七) 鄭朝明 (2006) 。認知心理學。台北市：桂冠。

(八) Python，2022 年 2 月 1 日取自維基百科，自由的百科全書

<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Python&useFormat=mobile&variant=zh-hant>。

(九) 你的 AI 會看圖嗎? Open CV 介紹 (2020)，2022 年 2 月 1 日取自

<https://blog.tibame.com/?p=15141>。

(十) 鄭俊廷 (2018) 。深度學習於學生專注度分析應用。國立中央大學。

(十一) 專注力如何煉成？別擔心未來，先活在現在！

<https://womany.net/read/article/18137>。

(十二) 線上教學的訣竅！遠距線上教學該怎麼抓住學生專注力 (2021)，2022 年 2 月 1 日取自 <https://teaches.cc/blog/teaching-skills/tips-for-online-teaching/>。

(十三) Google Meet (2022)，2022 年 2 月 1 日取自

<https://apps.google.com/intl/zh-TW/meet/>。

附錄

線上學習問卷

親愛的同學您好!我是高二的學生，我正在撰寫科展書面資料，教育部降低群聚感染之風險，於 110 年 5 月 19 日(三)起，大專校院及高級中等以下學校改採線上教學，學生居家遠距學習不到校，線上教學為正式課程，本作品研究主題關於線上教學時，學生的專注分析並能提供教師在授課時能及時修正，能讓學生能有更好學習，因此請您提供寶貴意見。謝謝您！

一、學生目前就讀 國中 高中

二、線上上課期間是否有要求開啟鏡頭 是 否

三、線上學習所使用的裝置 電腦 平板 手機

四、線上上課期間是否與家長待在同一個空間 是 否

五、你願意上線上課程的原因(可複選)

不用到學校，學習時較自由 平台繳交作業較方便

討論時可免除面對面的壓力 可以比較輕鬆 不受到秩序干擾可專心課程

影片可以重播不會可再重新學習 線上找資料也更迅速也更詳盡

六、線上缺點(可複選)

實作課程難以進行 看螢幕時間太長與同學感情聯繫差

家中的數位載具及網路資源不夠 在家時間太長,活動空間小 無

七、線上課程時你曾做過幾件事?(可複選)

沒有準時上線 不開鏡頭、麥克風 線上上課期間用餐 開多視窗玩遊戲

線下討論題目答案 耳機聽音樂 上課期間使用雙螢幕

上課期間開鏡頭離開去做其他事 無

八、線上學習成效不佳原因(可複選)

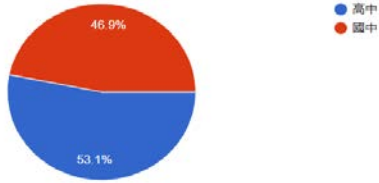
自主力不足 環境空間太舒適 沒有同儕的協助

沒有師長可即時解決問題

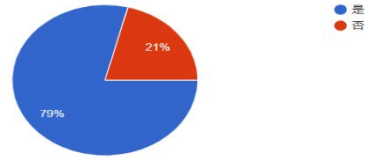
九、線上學習決解專注力的方式

線上學習問卷回饋

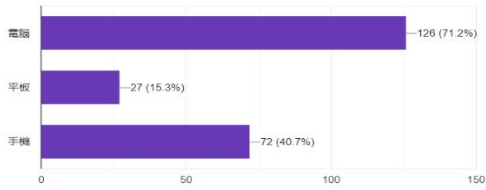
學生目前就讀
177 則回應



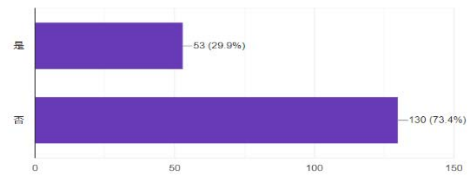
線上上課期間是否有要求開啟鏡頭
176 則回應



線上學習所使用的裝置
177 則回應

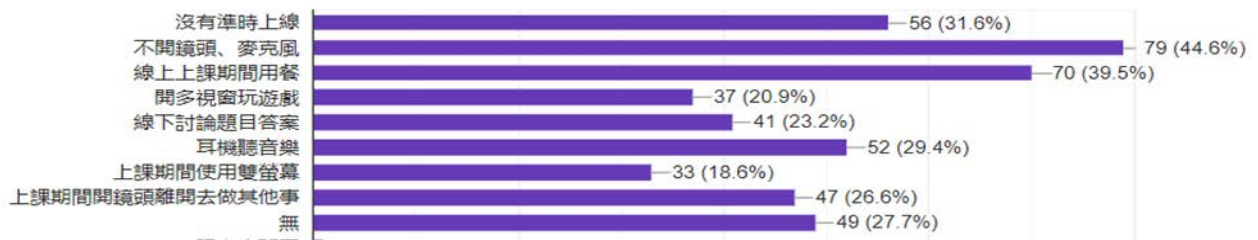


線上上課期間是否與家長待在同一個空間
177 則回應



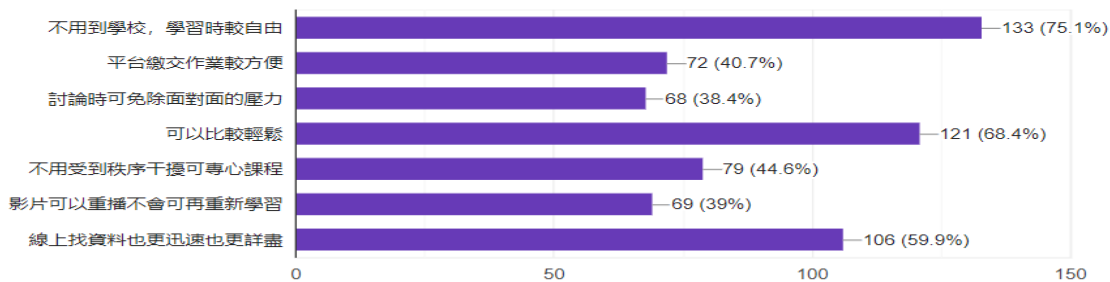
線上課程時你曾做過幾件事? (可複選)

177 則回應



你願意上線上課程的原因(可複選)

177 則回應



線上學習成效不佳原因(可複選)

168 則回應



肖像權同意書

肖像權使用同意書

本人（甲方）_____（被拍攝者/未成年人之法定代理人）同意並授權拍攝者（乙方）_____拍攝、修飾、使用、公開展示本人之肖像，由拍攝者使用於全國中小學科學展覽會作品上。本人同意上述著作（內含上述授權之肖像），該拍攝者就該攝影著作享有完整之著作權。⁴

立同意書人⁴

甲方：

身分證字號：

電話：

住址：

乙方：

身分證字號：

電話：

住址：

中華民國 2022 年 月 日

已請同學簽署肖像權使用同意書

【評語】 052505

1. 本作品以 Google Teachable Machine 進行人臉偵測及眼睛偵測，作為判斷專心與否的依據。
2. 雖然作品說明書提供一些實驗數據，但是整體研究目的不是很聚焦，研究重點到底是「如何判斷專心與否？」還是「全班專心程度的分析？」不管是哪一個，建議還是要有完整的實驗規劃及實驗結果，用以說明研究步驟每一個環節的可靠性（準確性）。
3. 另外對於「專心」或「不專心」的定義可再清楚說明。例如轉頭打個噴涕，或低頭寫筆記等，這些是否都判斷為不專心？而專心/不專心是否考慮時間長度，畢竟專心與否應由一段時間的行為表現所定義。
4. 建議多探討國內外對於自動判斷專心程度的文獻，並加以比較。

作品簡報

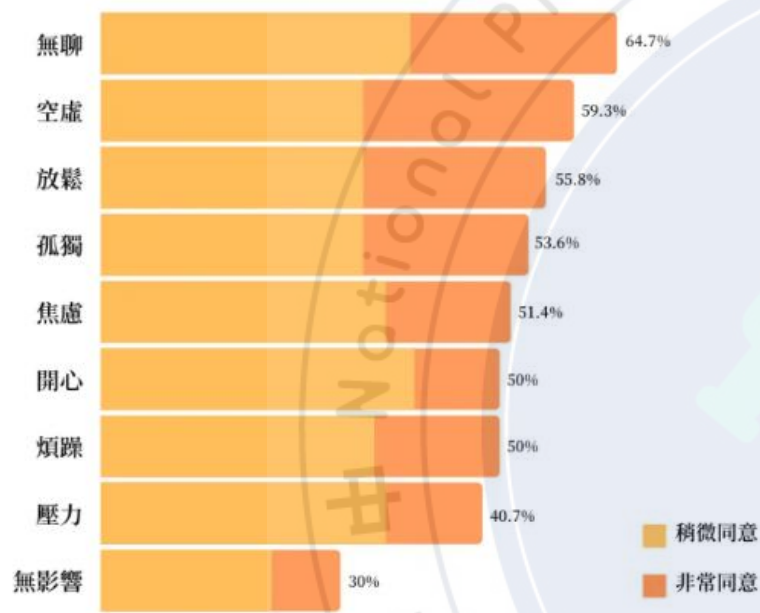


線上教學— 深度學習專注力分析

組別：高級中等學校組

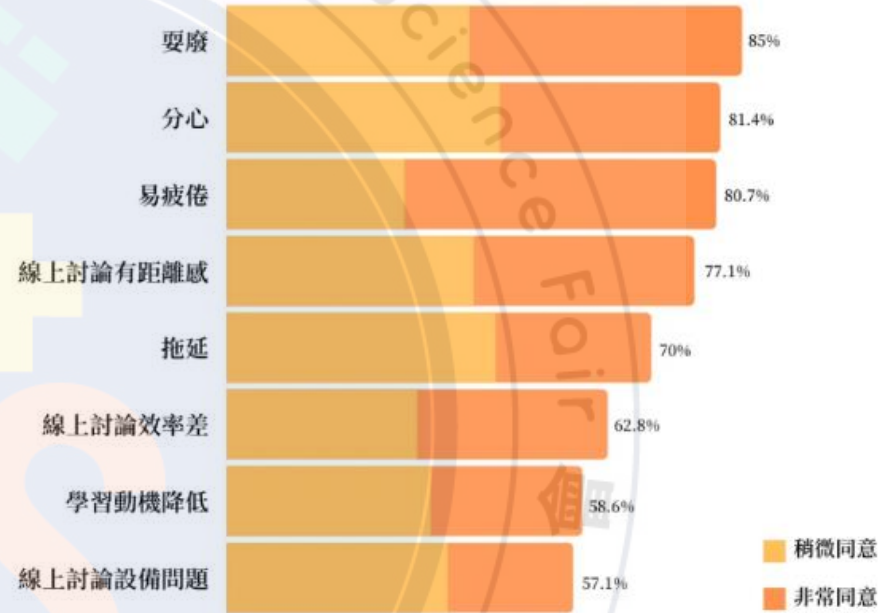
科別：電腦與資訊學科

研究動機



資料備註：圖表上的數據定義：在全數有效問卷中，「稍微同意」及「非常同意」該敘述之總和佔比，滿分為100%
資料來源：台大、政大、清大、交大、師大、北大、北醫、中央、東海、淡大、文化、北科大、北藝大、大學生問卷資訊交流版，共140份有效問卷

圖1 遠距學習的情緒變化



資料備註：圖表上的數據定義：在全數有效問卷中，「稍微同意」及「非常同意」該敘述之總和佔比，滿分為100%
資料來源：台大、政大、清大、交大、師大、北大、北醫、中央、東海、淡大、文化、北科大、北藝大、大學生問卷資訊交流版，共140份有效問卷

圖2 遠距教學的學習成效

- 學生因疫情無法到校學習，透過線上遠距教學，會因環境熟悉、3C 產品較多，容易受到影響而導致學習的效率與品質降低。
- 根據調查，有高達 7 至 8 成學生表示居家學習會因讀書與休息空間無明顯區隔，容易造成拖延、怠惰、分心且易感到疲倦。

研究目的

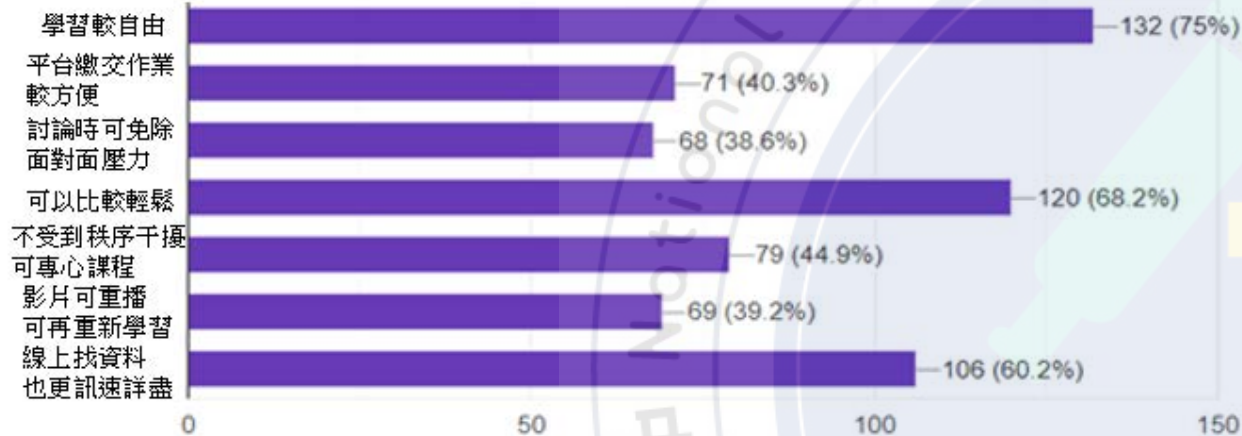
1. 透過線上學習問卷調查，分析國高中生線上學習狀況。
2. 利用深度學習判斷學生學習行為，以辨識學生的專注力。
3. 教師透過系統偵測學生學習的專注力，可針對學生學習狀況給予調整。

線上問卷調查

針對桃園區某校176位學生為樣本。

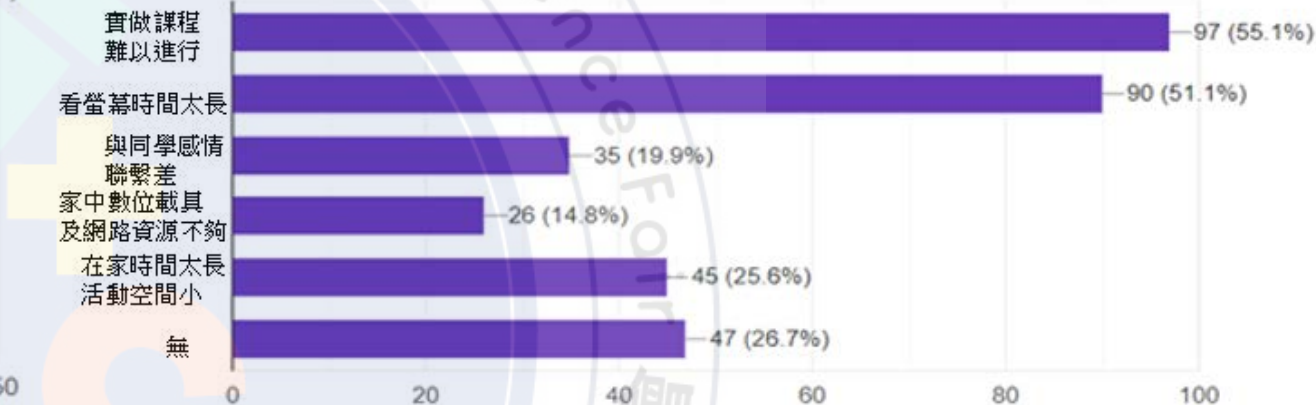
你願意上線上課程的原因(可複選)

176 則回應



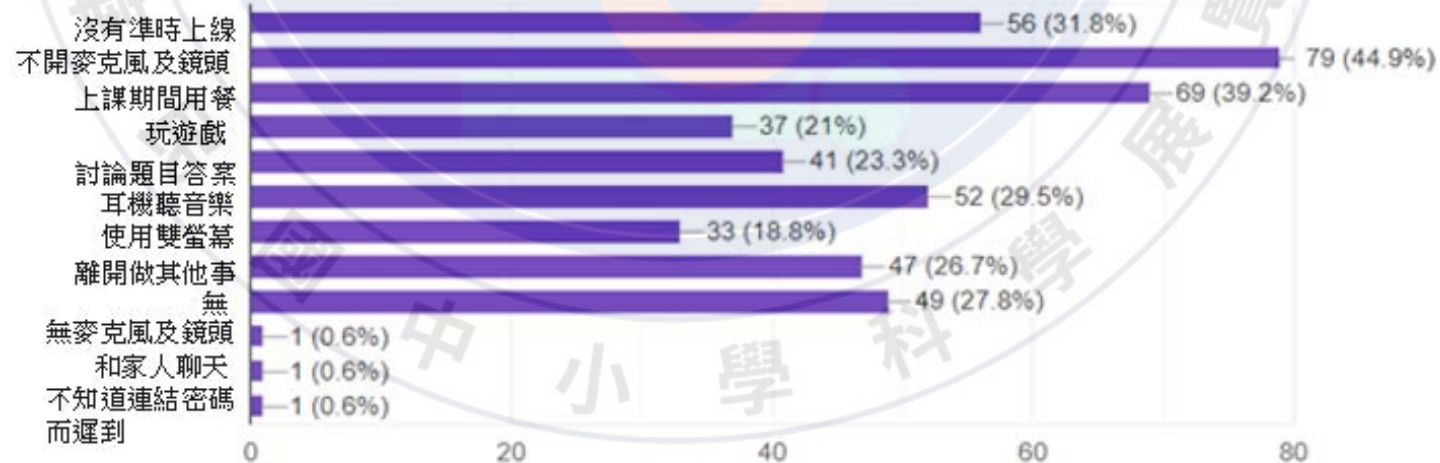
線上缺點(可複選)

176 則回應



線上課程時你曾做過幾件事? (可複選)

176 則回應



研究過程與方法

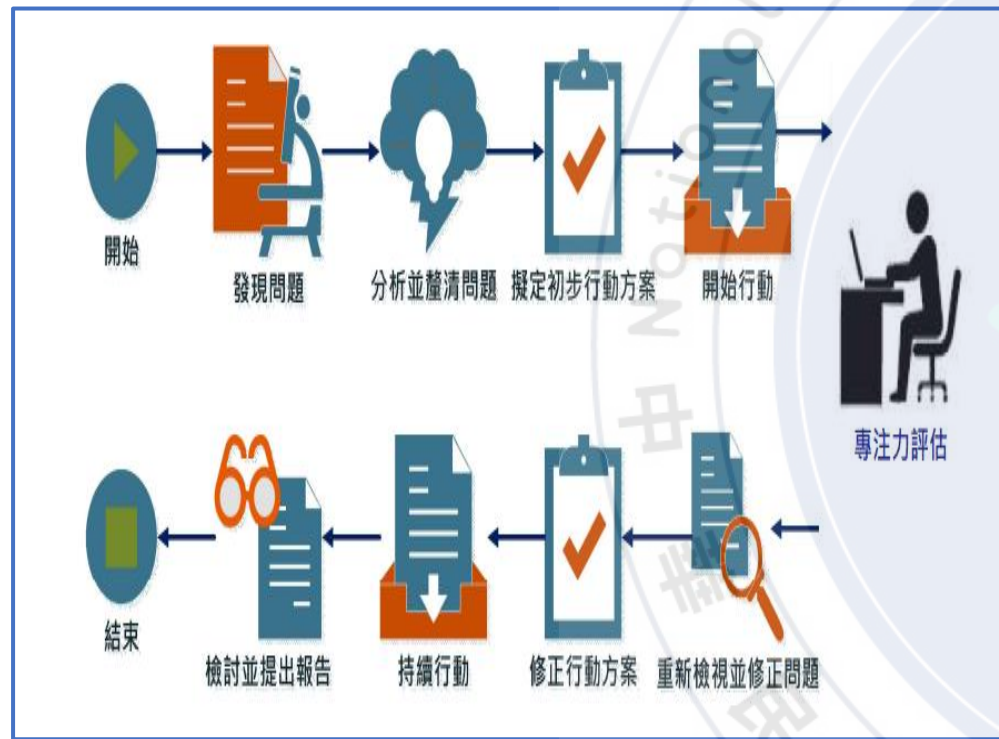


圖3 線上學習之專注力判別系統研究流程

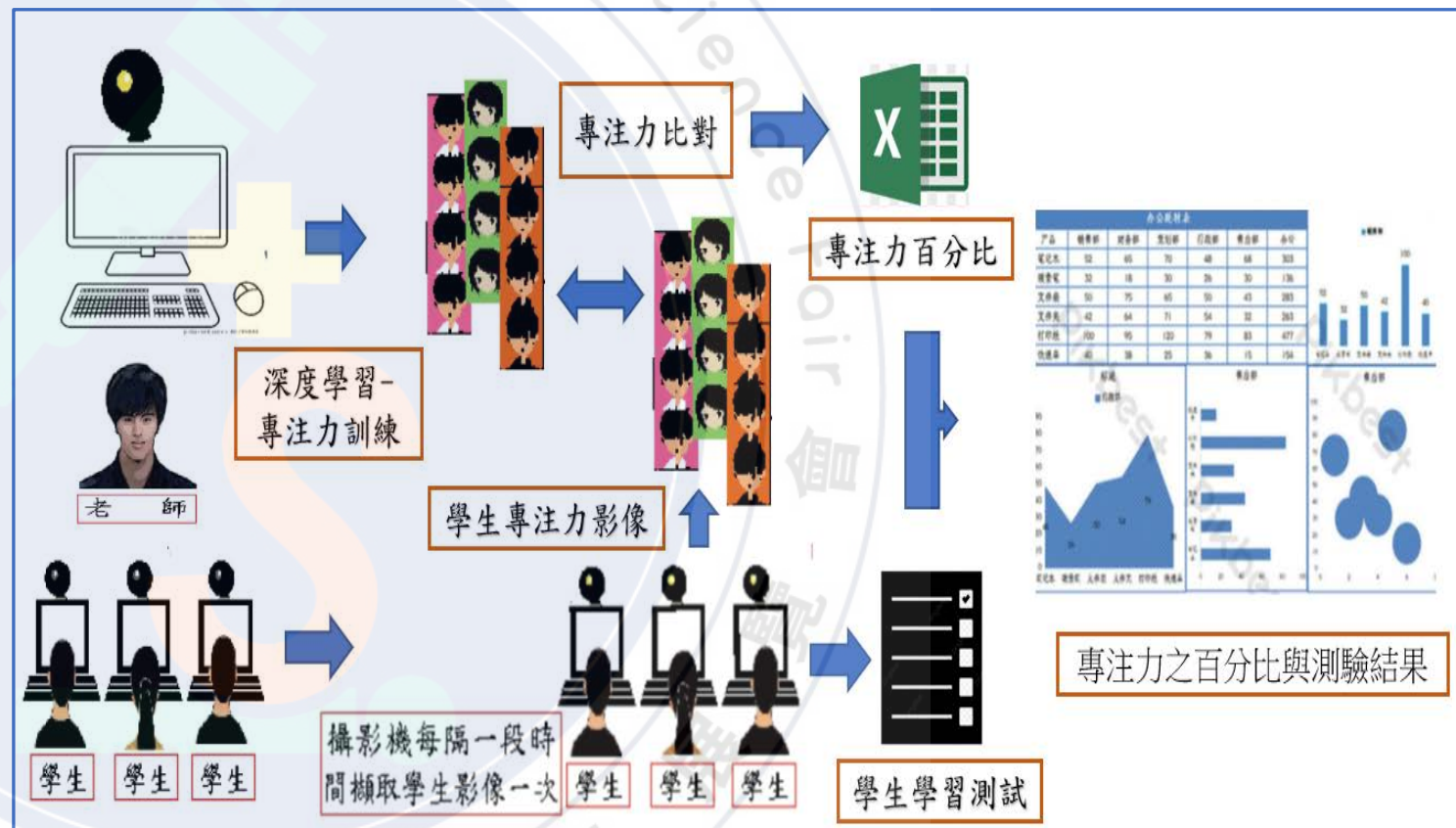
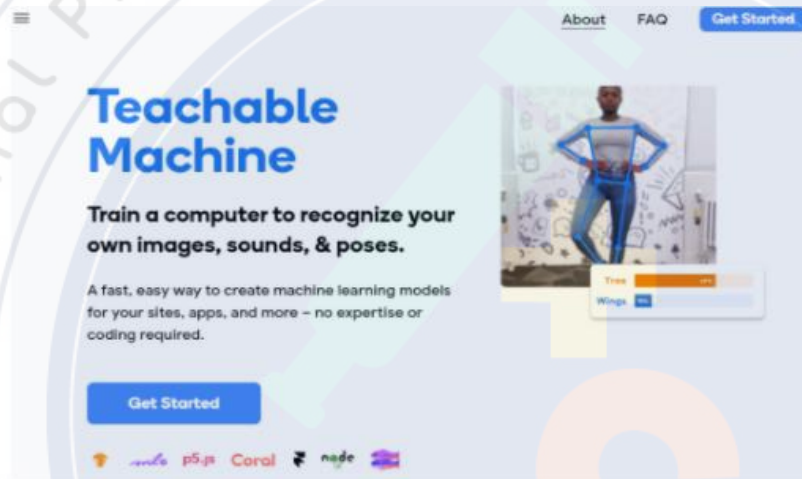


圖4 本研究流程圖

研究設備與器材



(一) Open CV

Open CV (Open Source Computer Vision Library)

是一個跨平台的電腦視覺庫。

(二) Teachable machine

機器學習是由 Google 研發的開源工具，提供無程式設計經驗的初學者認識 AI 神經網路應用平台。

(三) python

Python 是一種廣泛使用的直譯式、高階和通用的程式語言。

研究結果

一、機器學習進行臉部特徵訓練

將專注力分為極度專心、專心、不專心、極度不專心和未開鏡頭進行機器訓練。

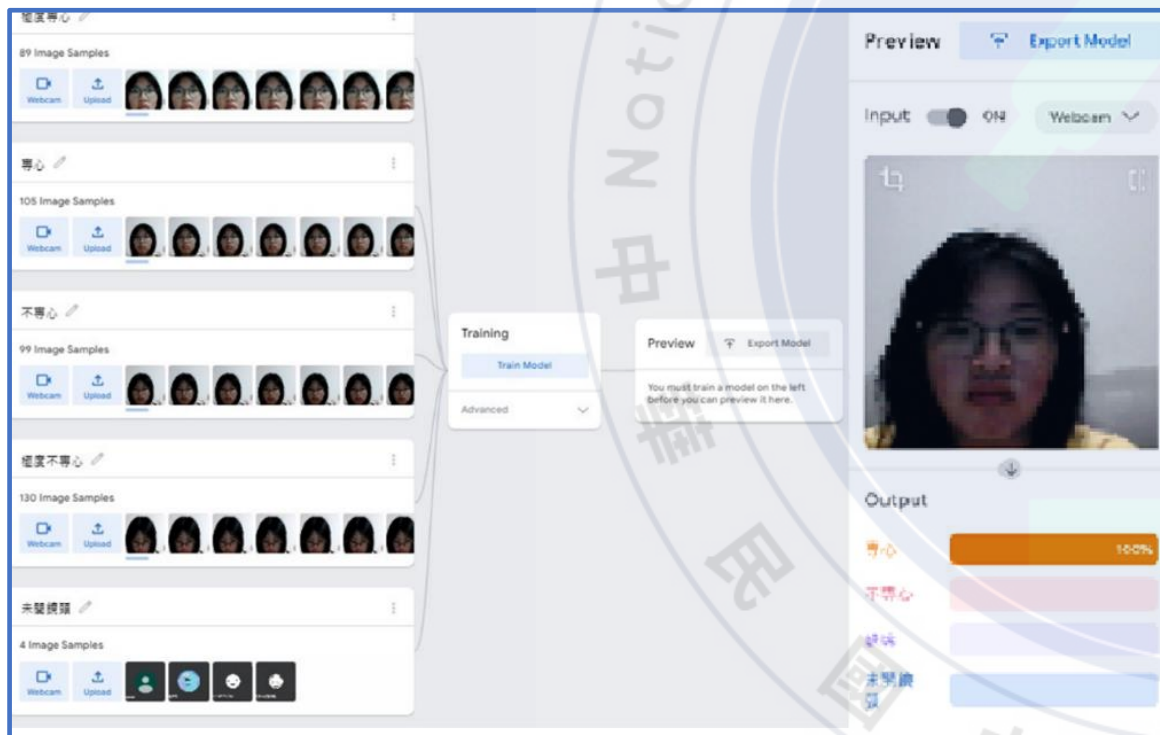


圖5 用TM所建立的特徵資料模型

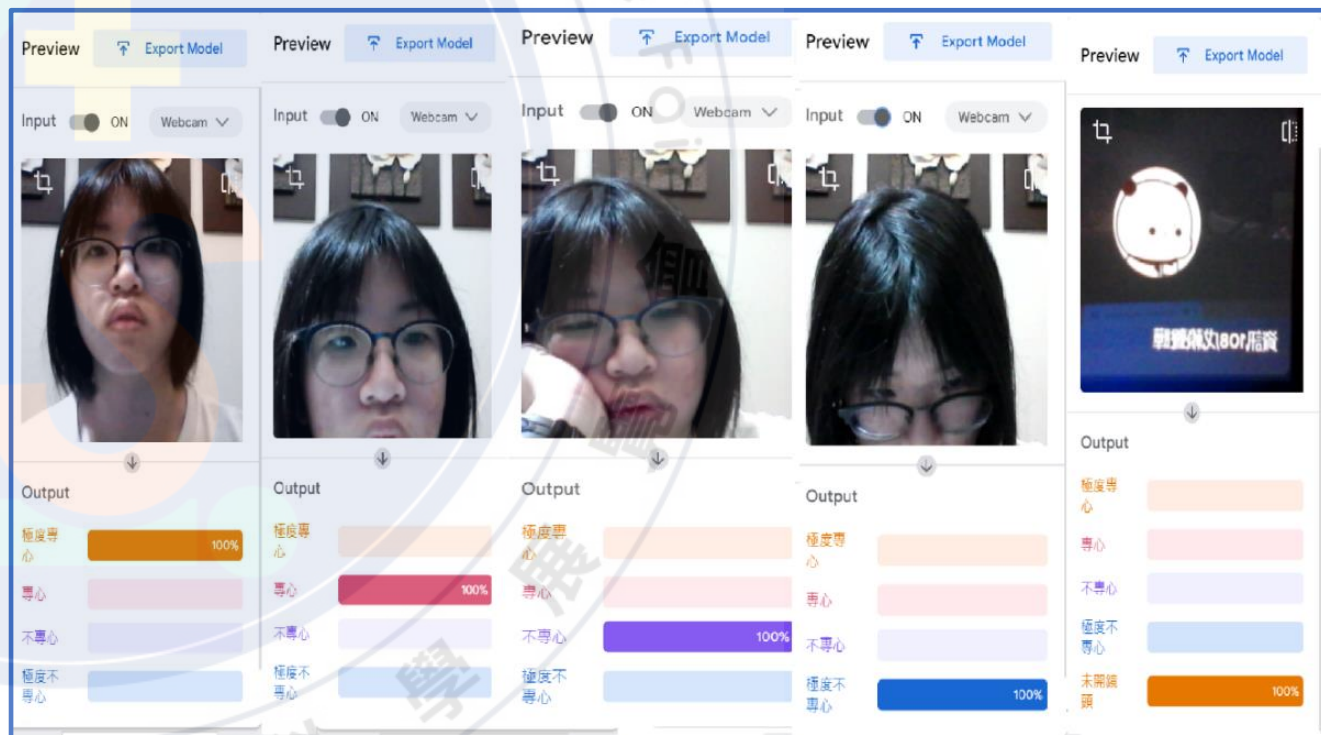


圖6 Teachable Machine機器學習訓練示例

研究結果

二、線上學習即時影像專注力分析

系統每1分鐘截取一次畫面，透過機器訓練和程式判斷，將辨識結果顯示在畫面中。



圖7 專注力測試圖

二、線上學習即時影像專注力分析

- 將時間區間內判讀數值匯出成EXCEL檔。
- 專注力百分比 = $(\text{極度專心影像數} \times 4 + \text{專心影像數} \times 3 + \text{不專心影像數} \times 2 + \text{極度不專心影像數} \times 1) / (\text{所有影像數} \times 4) \times 100\%$ 。
- 將學習表現與測驗成績進行對照。
- 測驗內容為線上課程範圍及內容。

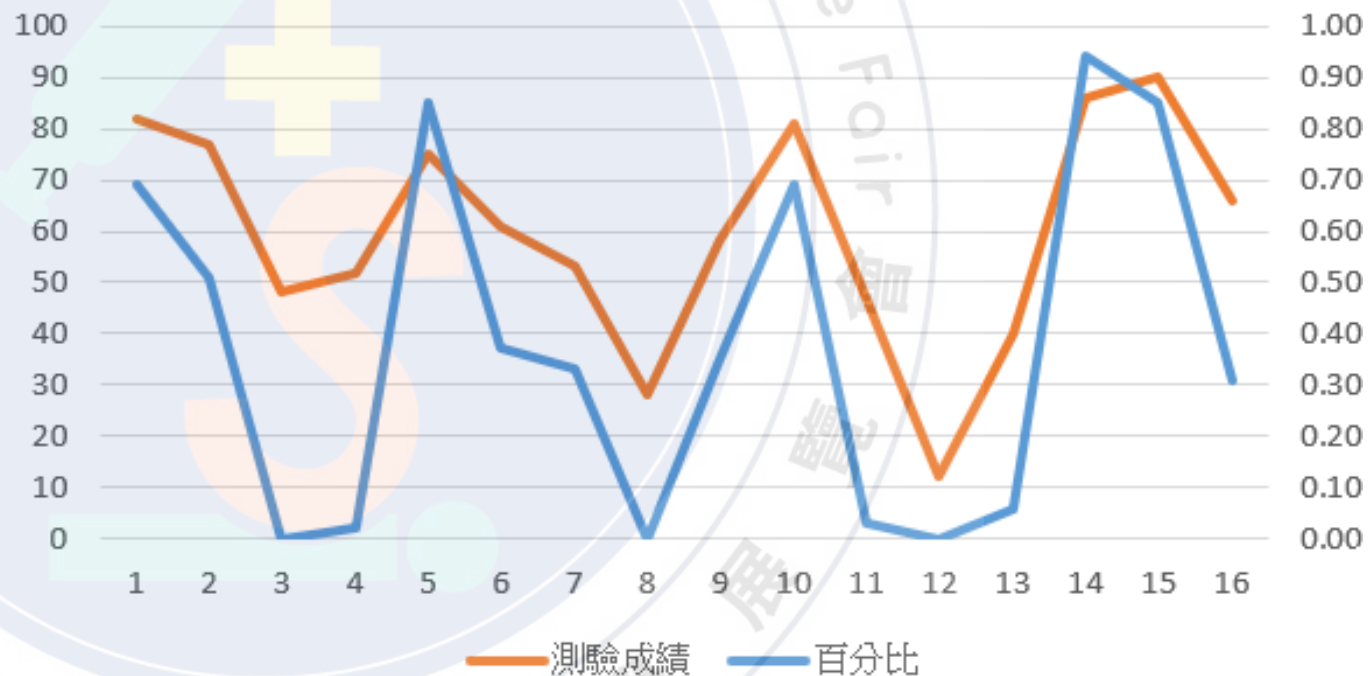


圖8 專注力之百分比與測驗結果對照圖

結論

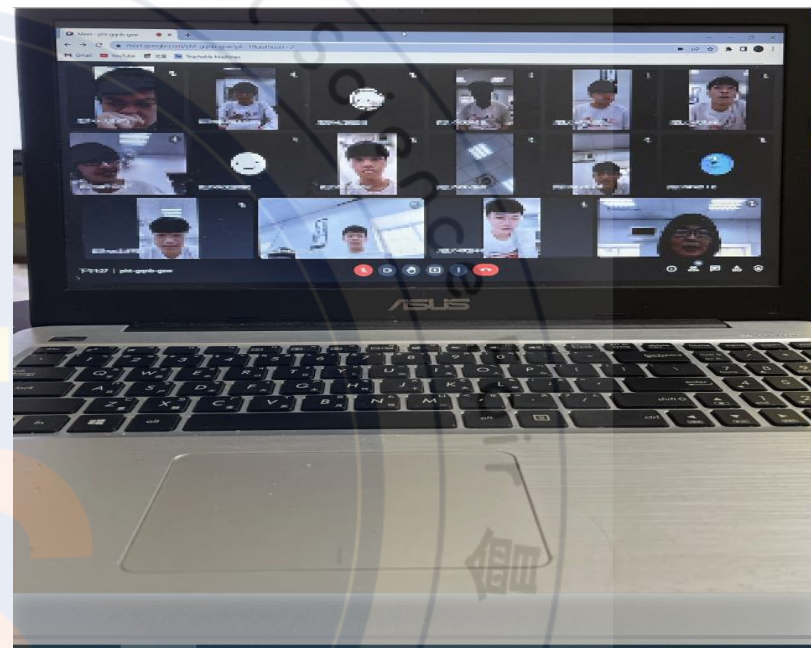


圖9 系統實測圖

- 本系統可用於注意力較差的時段，協助教師了解學生專注力下降的因素並進行課程調整，以提升教學與學習的品質。
- 本研究的主要目標本是讓老師在線上教學時，花費少量的心力了解學生的專注力，將更多的精力集中於課程的教學與教學模式的調整。

未來展望

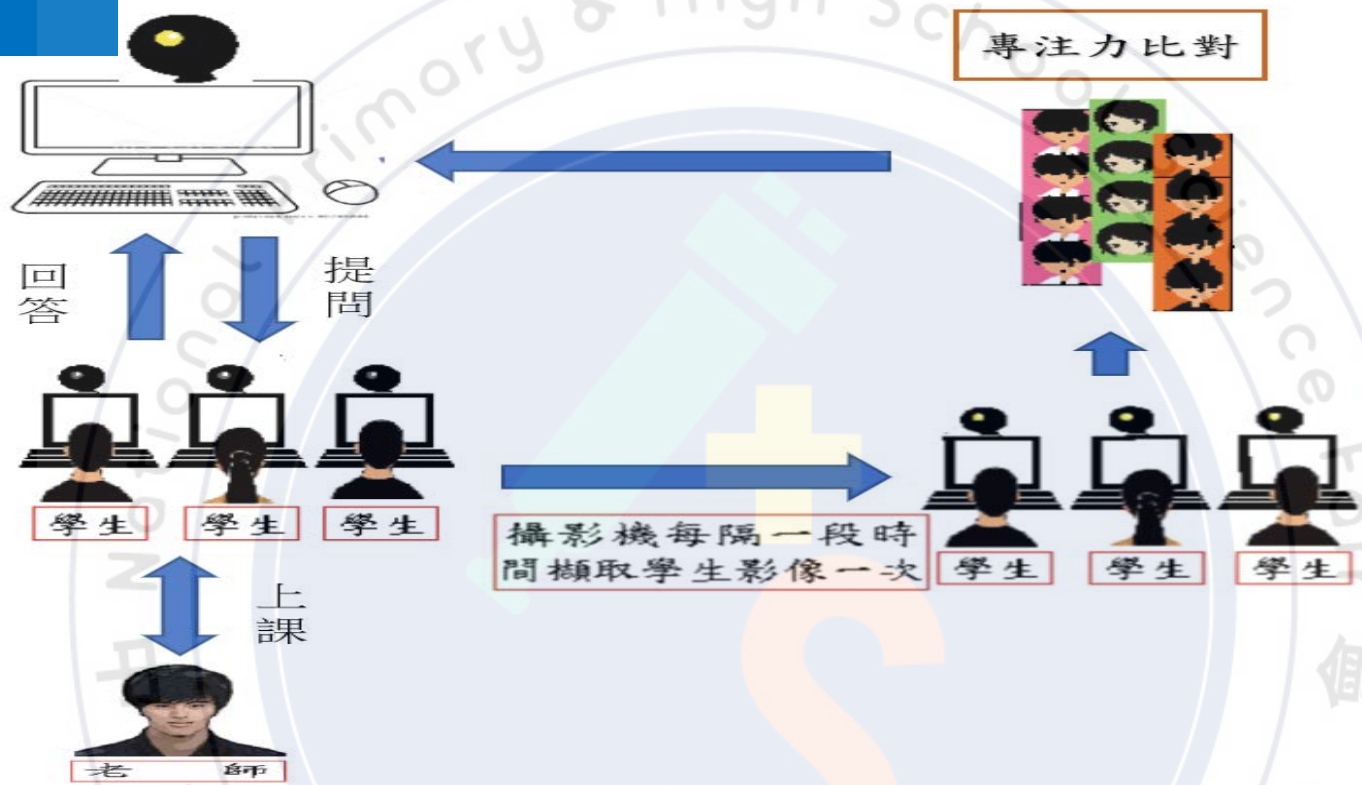


圖10 系統未來展望

- 本系統可快速了解學生線上學習的狀態，掌握學生的專注力，但仍受限於單一螢幕與畫面大小，與真實的教室場景仍有差距，對資訊能力較弱的教師幫助有限。
- 未來方向：
 1. 讓教師更容易將重點放在專注力較差的學生。
 2. 讓系統協助教師進行輔助教學，對專注力較差的學生進行提問，扮演助教的角色，減低教師對資訊能力需求的負擔。

參考資料

1. 線上學習問卷調查。謝佳華2022年2月1日。 <https://crossing.cw.com.tw/article/14895> 。
2. 徐立恆 (2018)。使用單鏡頭與深度學習進行多人物深度計算。國立台灣海洋大學資訊工程學系。
3. 蔡沛勳 (2006)。遠距教學之全時精神狀態偵測系統之研製。私立朝陽科技大學，臺中市。
4. 蘇信宏 (2007)。數位學習情意偵測專心程度之影像處理。私立北台灣科學技術學院，臺北市。
5. 楊明儒 (2007)。使用影像處理技術監控學童在家自主學習精神狀態。私立朝陽科技大學，臺中市。
6. 宋淑慧 (1992)。多向度注意力測驗編製之研究。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文。
7. 鄭朝明 (2006)。認知心理學。台北市：桂冠。
8. Python，2022年2月1日取自維基百科，自由的百科全書
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Python&useFormat=mobile&variant=zh-hant> 。
9. 你的AI會看圖嗎? Open CV介紹 (2020)，2022年2月1日取自 <https://blog.tibame.com/?p=15141> 。
10. 鄭俊廷 (2018)。深度學習於學生專注度分析應用。國立中央大學。
11. 專注力如何煉成？別擔心未來，先活在現在！ <https://womany.net/read/article/18137> 。
12. 線上教學的訣竅！遠距線上教學該怎麼抓住學生專注力 (2021)，2022年2月1日取自 <https://teaches.cc/blog/teaching-skills/tips-for-online-teaching/> 。
13. Google Meet (2022)，2022年2月1日取自 <https://apps.google.com/intl/zh-TW/meet/> 。