

以影像辨識法讓指針說話之 APP 研發

朱力民¹，劉紀佑²，李佳衛^{2*}

摘要

傳統市場內大多使用指針式磅秤做為測量商品重量的依據，指針式磅秤為一種利用可轉動之指針指出秤重表周圍的刻度及數字，以提供秤重物的重量的工具。但此種磅秤對於老年人或視力不佳的人不夠友善，可能無法直接清楚看到磅秤上顯示的刻度及數字，甚至連指針所指的位置都看不清楚；雖然可以透過對視力的矯正來改善看不清楚的問題，但不論是配戴眼鏡或是對眼睛進行治療，都是一件非常不方便的事情。

本論文提出一種針對指針類型磅秤開發的應用程式，使用者可以用其對指針式磅秤進行拍照，以分析指針式磅秤的指針刻度與其重量資訊。最後，應用程式將輸出指針式磅秤目前所量測的重量並透過語音功能將其讀出，方便老花眼或視力不佳的人了解物品實際重量。除此之外，本論文更可以使用於指針式計時裝置，以指針的轉動角度分析時間資訊。

關鍵字：指針式磅秤、影像辨識、智慧型行動裝置應用程式、幾何學、向量內積

¹朱力民，國立臺東大學綠色與資訊科技學士學位學程 教授。Email: lmchu@nttu.edu.tw

²劉紀佑，國立臺東大學資訊工程學系碩士班 學生。Email: yoyo30618@gmail.com

²李佳衛(通訊作者)，國立臺東大學資訊工程學系 副教授。Email: cwlce@nttu.edu.tw

Research and Development the APP of Let the Pointers Speak Using Image Recognition Method

Li-Ming Chu¹、Chi-Yu Liu²、Chia-Wei Lee^{2*}

Abstract

Most of the traditional markets use pointer scales as the basis for measuring the weight of goods. Pointer scales are a tool that uses a rotatable pointer to point out the scale and numbers around the scale to provide the weight of the weighed object. However, this kind of scale is not friendly enough for the elderly or people with poor eyesight. They may not be able to directly and clearly see the scales and numbers displayed on the scale, and even the position pointed by the pointer cannot be clearly seen; although it can be corrected by vision correction. Improve the problem of unclear vision, but whether it is wearing glasses or treating the eyes, it is a very inconvenient thing.

This paper proposes an application program developed for pointer scales. Users can use it to take pictures of pointer scales to analyze the pointer scale and weight information of the pointer scale. Finally, the app will output the weight currently measured by the pointer scale and read it out through the voice function, so that people with presbyopia or poor vision can understand the actual weight of the item. In addition, this thesis can also be used in pointer timing devices to analyze time information based on the rotation angle of the pointer.

Keywords: Analog scales, image recognition, smart mobile device applications, geometry, vector inner product

¹ Li-Ming Chu, Professor, Interdisciplinary Program of Green and Information Technology, National Taitung University. E-mail: lmchu@nttu.edu.tw

² Chi-Yu Liu, Graduate student and alumni, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taitung University. E-mail: yoyo30618@gmail.com

² Chia-Wei Lee (Corresponding Author), Associate Professor, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taitung University. E-mail: cwlee@nttu.edu.tw

壹、前言

根據 Pollster(波仕特)對「國人習慣買菜地點」的線上市場調查,有 73.31%的受訪者認為買菜要到傳統市場(俗稱菜市場),選擇前往超市或者量販店者買菜的人群反而是少數。從這個市場調查的結果,國人買菜的首要選擇仍以「傳統市場」為主,其次才會選擇超市或量販店。

不同於世界上其他國家或地區,在臺灣普遍以傳統市場為主要市集,而在人口逐漸老化以及年輕人不願意接手的情況下,導致傳統市場內攤販漸漸以老年人居多。同時,傳統市場又不如超市或量販店,貨物是直接由公司進行調配,超市或量販店的工作人員,通常只需要負責貨品上架,較少需要使用磅秤對貨品進行量測。即使需要量測貨品重量,也多以電子磅秤居多。

然而,在目前科技日新月異帶來的進步催化下,越來越多人患有老花眼、青光眼、近視等相關眼部疾病;且不再侷限於年長者,患有眼疾的年輕人人數也愈來愈多。根據衛生福利部調查,臺灣近視年齡層逐年下降,1983 年的孩子平均到 12 歲才會患有近視的眼疾,至 1995 年已降至 9 歲,至 2000 年更降至 8 歲,平均每 5 年提早 1 歲,近視年齡層有逐漸下降的趨勢。但是在傳統市場的工作,因為工作內容需要的關係,很多時間會使用到指針式磅秤進行秤重,此時容易因眼睛不方便的問題,造成對於指針結果錯誤的判讀,而衍生出消費的糾紛。

為了讓在傳統市場的工作上可以更加便利,同時也能夠減少因為工作環境的光線昏暗或者是眼疾的問題,造成在量測重量時,因為磅秤指針看錯而導致價錢算錯的問題,以減少產生消費糾紛的情況。因而本論文開發一套適用於智慧型行動裝置之應用程式,利用簡單幾何學的概念,建立一套使用智慧型行動裝置之相機功能的磅秤量測輔助軟體,期許可以為生活帶來更多便利。

貳、文獻探討

Yusuke Fujita 在 2009 年時於 IEEJ Transactions on Electronics Information and Systems 的論文中提出,可以透過影像處理的方式對於指針式電表進行模擬讀取,並在各種照明條件底下,所自動讀取到的數值皆與人類觀察者一樣準確。

中華民國專利第 I491853 號,說明一種具有輔助標示功能之磅秤,可用於重量識別,提供學習較慢的遲緩兒學習,透過設定好的提示環以取得指定的重量。

中華人民共和國專利 CN10255981A,為一種可發音的電子天秤,具有語音提示功能,可播報秤重數據。

以上兩項技術雖可以針對顏色識別特定重量,或是以語音輸出重量資訊,但實際使用時,仍具有下列缺點:(1)因為識別標籤的位置固定,雖可提供該磅秤測量出特定重量,但對於偵測待測物之重量資訊並無幫助。(2)可輸出語音的電子秤必須使用電力,對於一般店家,或是不常使用秤重裝置的人員來說並不合適。

因此,本論文結合人手一機的智慧型行動裝置,融合上述兩項技術之優點,整合開發 Android 系統之智慧型行動裝置可適用之應用程式(APP)。

參、研究方法

本論文所開發之 Android 應用程式是採用 Java 程式語言撰寫，所依據之理論及原理如下：

- (1) 兩點成線：依據歐幾里得平面幾何的公理之一得知，兩個不同的點，就可以畫出一條線段，如圖 1 中 v_1 與 v_2 可畫出一條線段 $\overline{v_1v_2}$ 。
- (2) 兩線夾角：兩條不同的線段，當有共同的端點時，只要兩條線段不是成為一直線，則必定有一個夾角，如圖 1 中的 θ 角為線段 $\overline{v_1v_2}$ 與線段 $\overline{v_2v_3}$ 所形成之夾角。當兩條線段成為一直線時，其角度為 180 度。

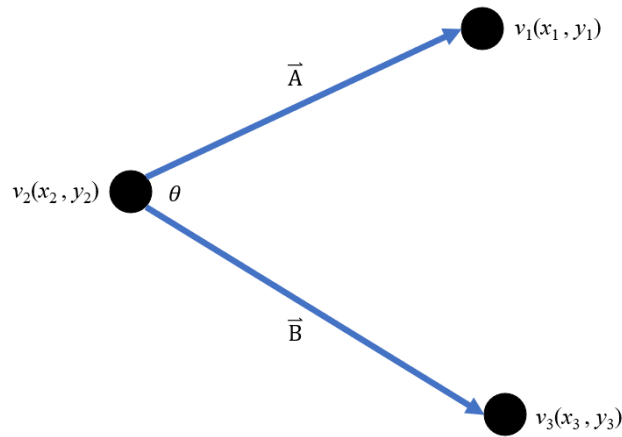


圖 1. 向量內積示意圖

- (3) 向量內積：當只有三個點的座標時，則可以透過向量內積來推導出兩條線段的夾角角度(如圖 2 所示)。

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| \times |\vec{B}| \times \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| \times |\vec{B}|} \right)$$

$$\begin{aligned} \vec{A} &= (x_1 - x_2, y_1 - y_2) \\ \vec{B} &= (x_3 - x_2, y_3 - y_2) \end{aligned}$$

圖 2. 向量內積公式

本論文開發之 Android 應用程式主要是利用圖面上三個點可以畫出兩條線，透過這兩條線所形成的夾角角度，進而計算出所量測物品的重量；同時，透過語音功能可以將量測結果播放出來。進行物品的量測時，只要經由簡單的拍照，接著在照片上依序點選指針的位置，再輸入磅秤的最大值，應用程式就可以計算物品的重量，最後再播放出重量。

本論文功能分為以下四個部分：

- (1) 拍攝照片：使用智慧型行動裝置內建的相機進行拍照，並將相片傳回應用程式。
- (2) 劃分區域：在相片上劃記三個點，以此產生兩線求其夾角。
- (3) 設定數值並計算：輸入設定的數值後，即可依夾角比例計算數值。
- (4) 播放聲音：藉由語音功能，由應用程式發出聲音告知所得的值，讓使用者可以清楚知道得到的答案。

詳細操作過程說明如下：

(1) 拍攝照片：

初次操作本應用程式時，必須先設定應用程式權限，使應用程式可使用智慧型行動裝置之相機功能，才能拍攝相片，如圖 3 所示。

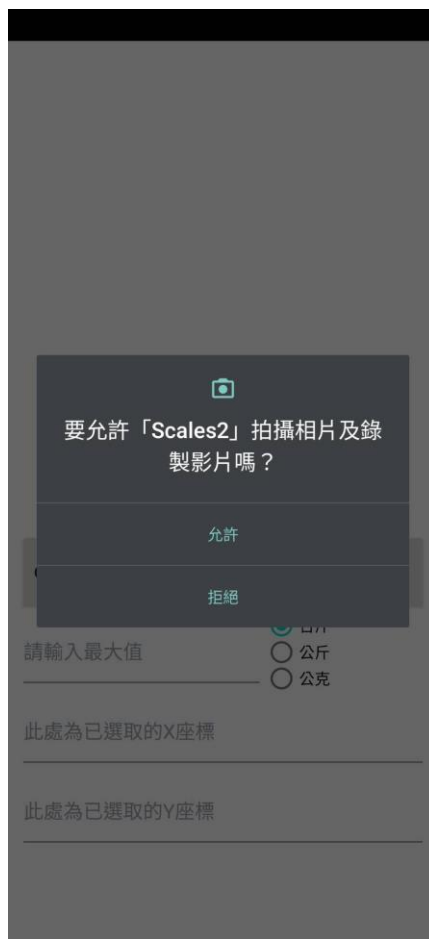


圖 3. 賦予應用程式權限使其可以呼叫智慧型行動裝置之鏡頭

進入應用程式後的介面如圖 4 所示，紅色框處為拍攝後照片顯示的位置，以及接下來的劃分區域也是在此處操作；藍色框處則為量測結果與說明所顯示的區域，如圖 5。



圖 4. 應用程式操作介面(紅色框處為照片及劃記區域，藍色框處為結果顯示區域)

紅色框下方的三個按鈕，分別是(1) OPEN CAMERA；(2) CALCULATE；(3) RESET。(1) OPEN CAMERA 是為了啟用智慧型行動裝置之相機的拍攝功能，可以使用智慧型行動裝置的相機對磅秤進行拍攝。(2) CALCULATE 為完成拍攝及相關設定後之計算功能；(3)RESET 是在設定出錯時或需要重新量測其他物體時，可以進行重置的功能，重新進行相關設定。

放好量測的物品之後，按下 OPEN CAMERA 的按鈕，應用程式軟體就可以呼叫智慧型行動裝置的相機功能，打開相機的鏡頭，以進行拍攝。完成拍攝後的照片會回傳至應用程式，顯示於紅色框處。

接下來，使用者必須在紅色框區域劃記三個點，此三個點依序分別為(1)磅秤未量測時，指針位置；(2)磅秤指針中心點位置；(3)磅秤量測時，指針位置。劃記三個點之後，本應用程式會立即拉出兩條由此三點所連成的線段，如圖 5 所示，綠色線段即為應用程式所劃出的線。其中三點的劃記必須依照上述的順序，才能夠計算出正確的重量。



圖 5. 在圖上劃記三個要計算夾角的點

相同大小的刻度，在不同的磅秤所代表的重量就不相同。因此，最後必須設定該磅秤數值的最大值以及磅秤的量測單位，再使用 CALCULATE 按鈕來進行計算。計算結果將會顯示於藍色框處，如圖 6 所示，並同步發出語音告知計算結果。

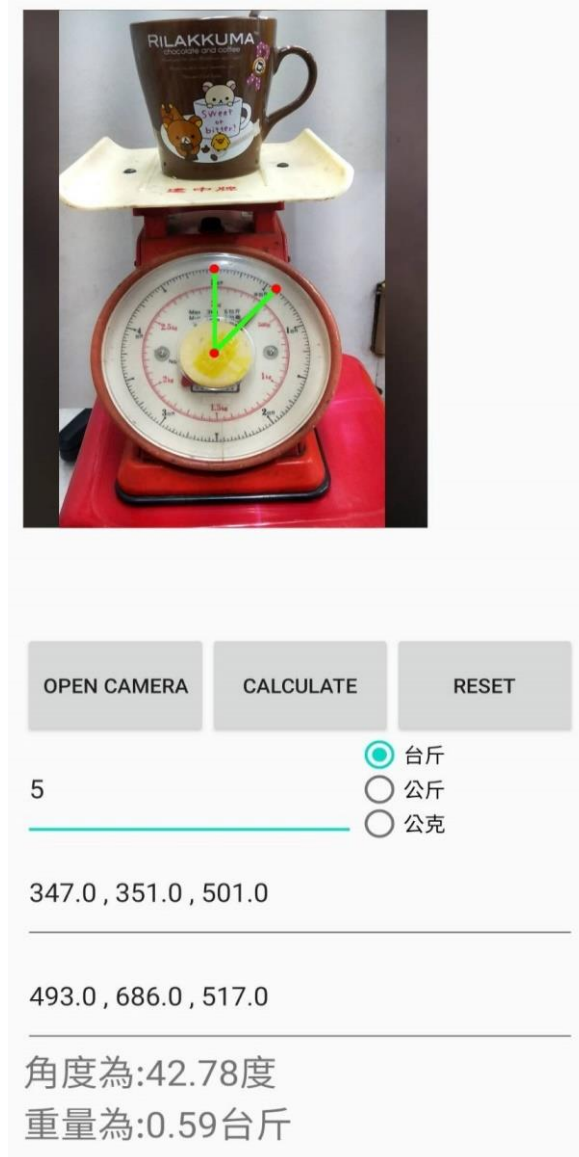


圖 6. 設定最大值及量測單位後可使用 CALCULATE 按鈕計算，得到的結果將顯示於下方並透過語音輸出

肆、結論

科技的進步讓我們的生活變得越來越方便，但是同時也給我們的眼睛帶來了越來越大的傷害。現代人的生活充滿了各種需要用眼睛長時間盯著螢幕的活動，學習、工作、查詢資料與遊戲等等都脫離不了智慧型行動裝置。而長時間的使用這些電子產品會導致眼睛疲勞、近視等眼部疾病問題，對視力造成威脅。

透過簡單的幾何學概念，搭配數學的向量內積計算角度的方法，再結合資訊科技的功能，建立一套使用智慧型行動裝置相機功能的磅秤量測輔助應用程式，解決在傳統市場上可能會因為指針式磅秤而遭遇的消費糾紛。

除了應用在傳統的指針式磅秤之外，生活中任何需要透過兩線夾角角度計算所需答案的工具都可以使用本研究所提出的概念。例如：傳統的指針式時鐘，依序點選時針、分針的位置，透過三點連成的兩線夾角角度，即可計算目前的時間，最後透過語音功能播放聲音。

隨著現代人生活中科技的普及和依賴程度逐漸提高，各種電子產品已經成為人們日常生活中不可或缺的一部分，然而也帶來了不少健康上的問題。因此，如何透過數學和資訊科技的創新應用，減少科技進步所產生的健康問題，已成為當今重要的課題之一。透過簡單的數學概念，結合日新月異的資訊科技，減少因科技進步所產生的健康問題，勢必會是未來相當重要的課題。我們需要不斷地推動科技發展，同時關注人們的身心健康，讓科技更好地服務於人類的需求。

引用文獻

- Pollster 波仕特線上市調網 (2009, Jun 09)。傳統市場較受年長者歡迎。
https://www.pollster.com.tw/Aboutlook/lookview_item.aspx?ms_sn=107。
- TVBS 新聞 (2020, Aug 12)。台灣近視年齡層逐年下降 醫警告：成高度近視機會大。
<https://news.tvbs.com.tw/life/1369000>。
- Yusuke Fujita. (2009). Automatic Reading of an Analogue Meter Using Image Processing Techniques. *IEEJ Transactions on Electronics Information and Systems*, 129(5), 901-908, <https://doi.org/10.1541/ieejieiss.129.901>。
- 維基百科 (2023, Mar 31)。幾何學。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%87%A0%E4%BD%95%E5%AD%A6>。
- 維基百科 (2023, Mar 31)。歐幾里得幾何。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%90%E5%B9%BE%E9%87%8C%E5%BE%97%E5%B9%BE%E4%BD%95>。
- 維基百科 (2023, Mar 31)。角。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A7%92#%E7%9B%B4%E7%B7%9A%E4%B8%8A%E7%9A%84%E9%84%B0%E8%A7%92>。
- isdp2008am (2013, Mar 14)。向量內積公式中的夾角表示。
<https://blog.xuite.net/isdp2008am/wretch/123046530>。