

長榮大學資訊工程學系專案實作成果報告

觸控計算面板

Touch calculated panel

專案編號：CJCU-CSIE-PRJ-2012-03

執行期間：101年03月01日至101年11月30日

專案成員：盧云筠、陳巧溶、梁嘉合、許凱歲、阮靜婷

指導老師：鍾毓驥、黃詒琳 助理教授

中文摘要

近年來觸控式技術的發達，帶動了許多新電子科技的出爐如：iphone、電子書、觸碰電腦等等，對作業系統下達命令就不再受限於鍵盤、滑鼠等硬體。而觸碰式技術的市場過去幾年來也有非常大的成長，運用範圍除了包括餐廳等銷售端點系統、信用卡簽字辨識系統以及自動收銀機等商用功能外，也跨越全球定位系統(GPS)和遊戲平台等市場。本專題也搭上此觸控的潮流，使用了觸控式電腦，藉由手寫觸控把許多原本難以在電腦上表達的一些複雜的數學算式可以以簡單的方式去呈現，當然也相對減少了計算的時間，省去了自己計算一步一步的求解或者使用一些特殊工程計算機所需的複雜步驟，而這些就是本觸控計算簿所強調的。

關鍵詞：觸控計算簿、觸控式技術、觸控手寫

Abstract

In recent years, the touched controls technology is developed, Led many new electronic technology to invent for example: iphone、ebook、touch computer soon, and not only use keyboard and mouse to controls the operation system. And the touched controls technology have the very big growth in several years, includes use for the restaurant sale system、the credit card and ATM、

GPS、Game platforms so on. The project also catches up with the touch controls . By the hand-written computation, many complicated math equations, being difficult to show them on the computer, now, can be used the simple ways. . By the hand-written computation, many complicated math equations, being difficult to show them on the computer, now, can be used the simple ways.

Keywords：Handwritten Math Calculator、Touches controls the type technology、Touch controls writing by hand.

一、緣由與目的

在現今電腦、智慧型手機、平板盛行的時代，輸入設備越來越著重於簡易操作、貼近使用者輸入環境、觸碰模式，而隨著資訊科技的進步，有越來越多的事務，人類都改用以電子化的方式來處理。但目前還是存在有一些領域，像是電腦、智慧型手機、平板等應用軟體功能，並為完美地幫助人類來達成，數學計算便是其中一個例子。想像你是個工程師，

你想計算如下的算式：

$$1212*744+233*9320$$

再想像你要做底下三角函數計算：

$$\sin 38 * \cos 43 / \tan 53$$

再想像你要做底下排列組合計算：

$$C(3,2)=3$$

第一個式子以目前的電腦運算是很簡單就可完成的，因為您手邊可能有許多工具可

以幫上您，例如小算盤，手機中的計算器，甚至工程師必備的工程用計算機都可以。但是三角函數、排列組合要用以上這些工具就困難多了，陽春級的小算盤及手機的 APP 計算軟體可就力由未逮，這時工程用計算機就是個好幫手。但您需要花許多的時間把這個三角函數計算和排列組合先拆解算式在輸入到計算機中。而目前這些不方便都來至於「現今電腦、智慧型手機、平板的輸入設備並未成熟，對於輸入數學符號及公式還有很大的進步空間」所導致。所幸觸控時代即人手一機的時代來臨，而使用者在選擇應用程式時，多半會以方便性及實用性來考量其是否有使用價值。最後利用電腦強力運算的能力，分析使用者所寫的數學式子，彈指間便將計算的結果給顯示出來。

本專案的目的除了延續學長們的專題外，便是改良觸控螢幕優良的輸入介面，以及配合手寫輸入的便利性，增加計算功能性的提升，創造一個便利「數位觸控計算簿」的環境。

表一 競爭對手

名稱	OURS	MyScript Calculator	WIN8 數位觸控計算簿
機計算能力	可計算	可計算	不可計算
一般加減乘除	可	可	不可
四則運算	可	不可	不可
微積分	可	不可	不可
更改除錯	可	不可	不可
運轉速度	中	快	中

二、研究及改善內容

改善內容

本專案為 99 級學長成果的延伸。我們強化了學長們的成果，並新增了許多有用的功能。圖 1 展示了我們的系統架構圖，圖上有標記星號者，代表此模組有經過我們的修改及擴充。雖然整體的架構並沒修改，但每個模組中我們花了許多的心思來完善其中的功能。底下將一一說明我們的改動之處。

方程式繪圖模組--在本模組中，我們將心力花費在最佳化的部分。過去舊版的模組在繪圖上效率不佳，會有延遲的現在。在新版本中，我們修改了大量的程式碼，並除去許多冗餘的運算，使得整體的效能得以提升。

方程式程解析模組--我們改善了解析的器的效能，強化了解析器的辨識能力以及錯誤修正的能力。在新版本的解析器中，我們新增了許多數學計算的解析功能，下表二展示了新舊版解析器的不同之處。

表二

功能	舊版	新版
四則運算	有	有
聯立方程式	有	有
矩陣	有	有
組合運算	無	有
積分運算	無	有
三角函式運算	無	有

在表格二中，「有」代表此解析器包含此項功能，而「無」則代表不具備此項功能。由表格二可以看出，新版解析器包含更多的功能，讓整個計算機的實用性更為增加。

另外，舊版的解析器在錯誤修正的流程上十分地不直覺，會造成使用者的困擾。圖 1(a)展示了舊版解析器的運作流程。在這個流程中，使用者所輸入的更正會被放入樣本庫中，並且重新訓練。訓練完解析器後，會再重新辨識使用者的輸入。當初這樣設計的目的，是要提升解析

器的精確度，但卻會造成使用者的不便。舉例而言，使用者下增更正後，很可能解析器還是會做出錯誤的判定，使得使用者要不斷的更正，造成使用者的困擾，因此圖(a)中，當更新的結果被展示出來後，很可能使用者會發生依然是一個錯誤的解析結果，造成使用者要重新修改。新版的解析器改善了這個流程。當使用者下達修正後，這個錯誤會被馬上更正，而不會有使用者不斷修改的問題。

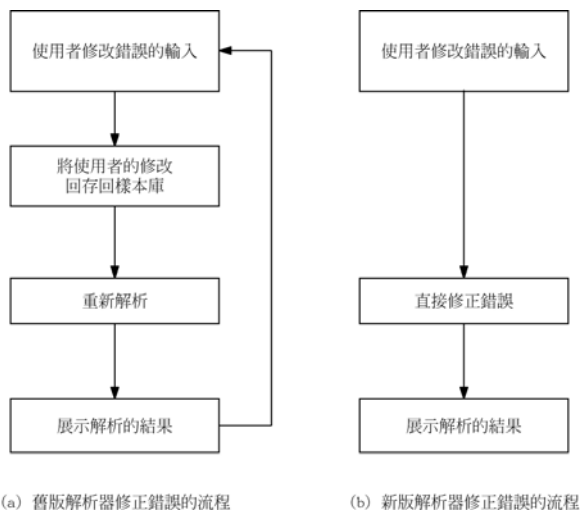


圖 1 解析器修正流程

方程式計算模組--在這個模組中，我們新增了表格二中的三種新的運算（即三角函數、組合運算、以及積分運算）的計算功能。除此之外，我們還改善了運算模組的計算能力，提供了「混合計算式」的功能。

在舊版的計算模組中，只能處理單一運算。也就是說，舊版的計算模組不允許我們把四則運算以及其他的運算混合在一起。我們舉例說明，底下有兩種矩陣運算：

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \quad (式 1)$$

$$\begin{bmatrix} 1+3 & 2 \\ 4 & 2*5 \end{bmatrix}^{-1} \quad (式 2)$$

圖 2(式 1)是一個單純的矩陣計算，它在舊

版的模組中可以解析，亦可運算。(式 2)則是一個「混合」計算，可以看出，在矩陣的值中，包含了加法及減法的運算（白話來說，是一個矩陣運算中，包含了四則運算）。在舊版的模組中，(式 2)便無法運算。但在我們的版本中，則重新改解了運算模組，現在即使如(式 2)這樣的算式，亦可以計算了。

研究內容 辨識概念

數位觸控計算簿，最重要的部分就是辨識使用者透過觸控所寫入的數學式子，而我們怎麼知到使用者寫入的是什麼樣的算式呢？我們需要使用「樣式辨識」(pattern recognition) 的技術。我們使用了黃詒琳老師所提出的「輪廓距離分布圖」技術來達到樣式辨識的功能。為了解釋輪廓距離分布圖的設計理念，我們必需先定義幾個專有名詞：
輪廓：使用者所書寫數學符號時所畫出的軌跡，稱為輪廓。舉例而言，圖 2-1.1 展示了使用者在螢幕上畫出符號“2”時的輪廓。
輪廓距離分布圖：其為一張 20*30 pixels 的 bitmap。圖中儲存了每個 pixel 距離輪廓的距離。舉例而言，是一張輪廓距離分布圖。這張分布圖是圖 2-1.1 的輪廓距離分布圖。中每格中的數字代表距離。至於距離的定義，請見底下說明。
距離 (distance)：相素距離輪廓的距離。給定一個相素，其離最近輪廓的相素個數，即為距離。依此定義，若相素落於輪廓之上，其距離為 0。舉例而言，落於輪廓 2 上之相素，其距離輪廓之距離均為 0。展示了離輪廓距離為 1 的相素。在系統中會預先儲存一群輪廓距離分布圖，我們稱之為「樣本資料庫」。資料庫中的每一個樣本都對應到一個符號 2)。當使用者書寫符號時，系統會將每個符號與樣本資料庫中的分布圖比對，並算出書寫符號與輪廓分布圖的距離（距離的計算方式會在下節說明）。最後我們可以得到一張輪廓分布圖，其距離為最小。這代表著這張輪廓分布圖所代表的數學符號與使用者所書寫的符號最為「相似」，因此系統便利用這張輪廓分布圖的符號來代表使用者所書寫的符號。在下面一

節中，我們首先說明如何產生輪廓分布圖，接下來再說明距離的計算方式。

三、實作困難性

實作手寫計算機困難在於影像辨識、數學式的分析和數學式的計算，影像辨識看滑鼠壓左鍵所移動的方向去儲存座標 X、Y 軸，再來儲存並去比較是哪個符號和數字，比較又是另一種方面，自己要先儲存範本，再來去比較。數學式的計算交給 python 去計算

四、結論、自評與展望

結論

數位觸控計算簿是一個善用觸控環境優勢的數學計算軟體。利用觸控筆，使用者可以輕易地表達他想要計算的數學計算。而背後的軟體則可以快速且正確地將結果給計算出來。使用者所繪出的數學計算式還可以輕易地轉換成電腦排版的格式，方便和作業系統中其它的軟體合作。所以相信本專題可以幫助那些苦於數學算式數位化的老師、助教、研究生..等等，它的方便性、實用性都應該是相當不錯的。

自評

我們當初分成了三大部分下努力，辨識、運算、視窗設計，辨識我們達到可以完善的處理矩陣的辨識，也不斷的修改辨識數學式子特徵的方法，以增強辨識的能力，而運算，我們利用 Python 去做為系統的運算功能，最後也可把排版的結果圖產出，最後再由系統秀出，而視窗設計，我們利用了 SkinSharp [5] 去美化我們視窗，去達到整體的加分作用，不會再只是傳統 MFC 所擁有的視窗。整體性，我們覺得應該是還可以的雖然某些需要更多時間的辨識能力無法及時完成但已經有一定的雛型了，所以整體性應該是可以的。

展望

可以更加準確的辨識出數學式子，而去達到那種讓使用者不感覺到是利用電腦寫出而是如同紙筆般書寫。可以

辨識更多的數學符號，畢竟許多人要功能都不同，所以希望可以有多更樣的數學式子的辨識能力。可以計算更多的數學式子，畢竟計算對於一般對數學非專門的，有一定的困惱，若能去增強必能可以使用者更信賴。可以更快的算出結果，有了以上當然最後最重要的就是它的一切的速度，畢竟使用者對於電腦的處理速度是相當的看中的。

五、參考文獻

- [1]LaTeX, web pages, <http://en.wikipedia.org/wiki/LaTeX>.
- [2]Python, web pages, <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Python>
- [3]SymPy, web pages, <http://docs.sympy.org/>
- [4]Numpy, web page, <http://docs.scipy.org/doc/>
- [5]SkinSharp, web pages, <http://www.skinsharp.com/htdocs/docs.htm>
- [6]google 搜尋
- [7]維機百科