**影像處理 Image Processing Hw 1**

NE6114011 人工智慧科技碩士學位學程碩一 楊雲翔

**Q1 RGB Extraction & Transformation**

**Problem**

從一張彩色圖像中分別提取出R、G、B channels，接著轉換成灰階圖像

**Method**

讀取一張彩色圖像後，每個pixel由三個值R,G,B組成，按下R按鈕後，則將R,G,B三值皆以R channel的值取代，如圖2；按下G按鈕後，則將R,G,B三值皆以G channel的值取代，如圖3；按下B按鈕後，則將R,G,B三值皆以B channel的值取代，如圖4；按下Gray Scale按鈕後，則將R,G,B三值帶入公式：gray=R \* 0.299 + G \* 0.587 + B \* 0.114，並將R,G,B三值皆以gray取代，如圖6。

**Result**

一張含有 食物, 清新 的圖片

自動產生的描述一張含有 食物, 堆起, 蔬菜, 清新 的圖片

自動產生的描述一張含有 蔬菜, 清新 的圖片

自動產生的描述 圖1：原圖 圖2：R Channel 圖3：G Channel

一張含有 水果, 差異, 蔬菜, 多樣 的圖片

自動產生的描述一張含有 蔬菜, 清新, 數個 的圖片

自動產生的描述

圖4：Channel 圖5：灰階圖像

**Q2 Smooth filter (mean and median)**

**Problem**

將一張灰階圖像分別通過3\*3的mean filter與3\*3的median filter

**Method**

對於以下兩種filter，都做了寬度為1的zero padding

1. **Mean filter**

均值濾波的作法是將3\*3 kernel內的9個值取平均，並使用平均值替換該kernel中心點的像素質

以3\*3的 「Mask」為例，透過「Spatial Convolution」對整張影像進行處理，取得遮罩之像素矩陣後加總除以總數(計算平均值)，均值濾波的思想只是將圖像中的每個像素值替換為其鄰居的平均值，這個濾波效果可以讓雜訊消去。

1. **Median filter:**

將 Mask 遮到的數據先做由小到大的排序，接著直接對此數列取中值（Median）再取代中間數據。

**Result:**

一張含有 文字, 電子用品, 電路 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 電子用品, 舊 的圖片

自動產生的描述

圖六，Original Image 圖七，Mean Filter後的結果

一張含有 文字, 電子用品 的圖片

自動產生的描述

圖八，Median Filter後的結果

**第三題: Histogram Equalization**

**Problem:**

使用histogram來統計pixel灰階值，再使用histogram equalization讓灰階平均分布。

**Method:**

實作步驟如下：

1. Source Image -> Histogram
2. 利用 Histogram 算出各個灰階值的 PDF
3. 將PDF 做累加求出 CDF
4. 將CDF 的結果 4捨5入後做出對照表
5. 透過查詢剛剛建立的對照表，決定Transition 完各個灰階值的機率

計算Original Image在每個灰階值的總數後，並產生統計圖。之後透過histogram equalization的公式:

, *Px(i)*為圖像中灰階為 *i* 的像素出現概率

一張含有 文字, 手錶 的圖片

自動產生的描述, *cdfz(i)*為對應於 *px* 的累積分布函數。

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述, h(v)為經過轉換後的灰階值。

經過這些公式即可把原圖轉為histogram equalization後的結果。

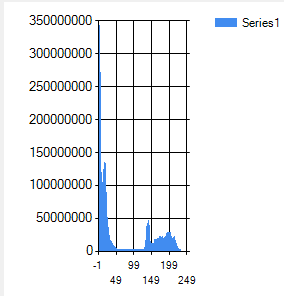
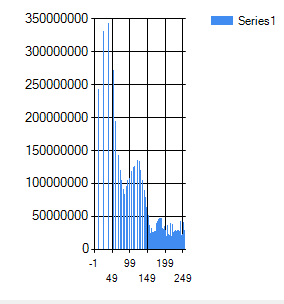
**Result:**

一張含有 室外, 天空, 山, 大自然 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 室外, 山, 大自然 的圖片

自動產生的描述

圖九，Original Image 圖十，Histogram equalization後的結果

圖十一，Original Image的統計圖 圖十二，Histogram equalization後的統計圖

**第四題: A user-defined thresholding**

**Problem:**

給定一個threshold之後，把影像中灰階值大於等於此threshold的pixel值設為255，則該pixel呈現白色，並把小於threshold的pixel值設為0，即呈現黑色

**Method:**

在user interface中放一個track bar，讓使用者可以自行調整0到255之間的threshold，之後把大於等於此threshold的pixel值設為255，其餘則設為0。

**Result:**

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述 一張含有 側畫像 的圖片

自動產生的描述

圖十三，Original Image 圖十四，threshold設為50的結果

一張含有 文字, 植物 的圖片

自動產生的描述 

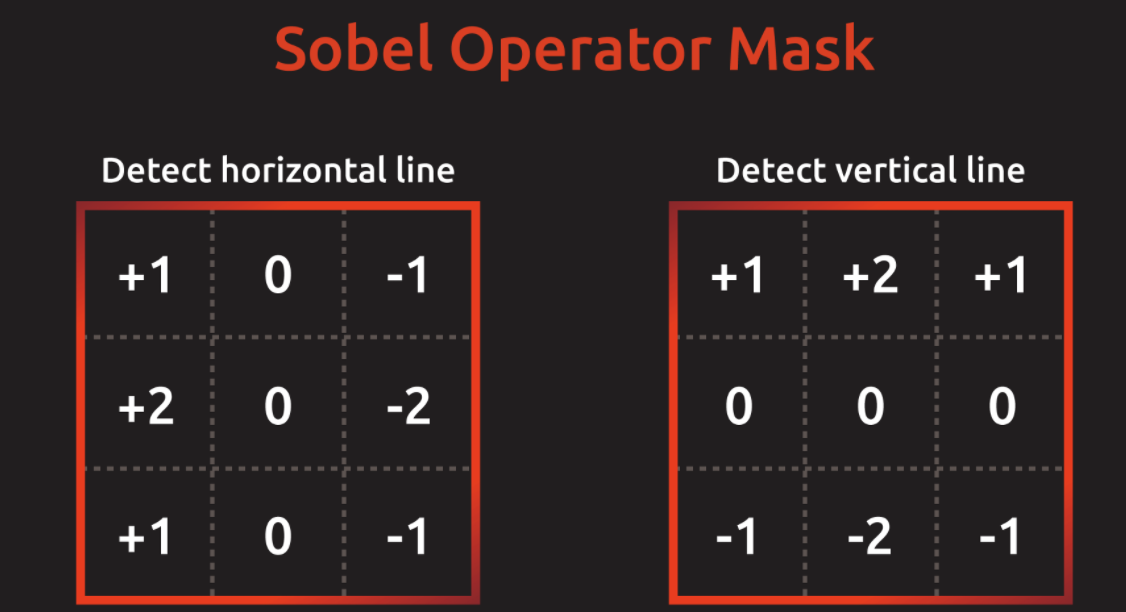
圖十五，threshold設為100的結果 圖十六，threshold設為150的結果

**第五題: Sobel edge detection (vertical, horizontal, and combined)**

**Problem:**

分別對影像作Sobel Vertical Edge Detection以及Sobel Horizontal Edge Detection，並將結果結合成一個經過Sobel Edge Detection的影像。

**Method:**

****

將影像通過左上的horizontal filter做convolution之後，就會產生Sobel Horizontal Edge Detection的結果。而如果讓影像通過右上的Vertical filter之後，則會產生Sobel Vertical Edge Detection的結果。在做convolution後，若產生負值則設為0，若是大於255的值則都設為255。最後，將2個結果平方相加開根號，產生Sobel的圖。

**Result:**

一張含有 建築物, 室外 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 圖書館, 房間, 黑色 的圖片

自動產生的描述

圖十七，Original Image 圖十八，Sobel Vertical 的結果

一張含有 建築物, 百葉窗 的圖片

自動產生的描述 一張含有 室外, 旅行 的圖片

自動產生的描述

圖十九，Sobel Horizontal的結果 圖二十，Combined 的結果

**第六題: Threshold the result of (5) to binary image and overlap on the original image**

**Problem:**

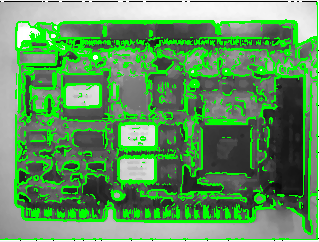
將影像經過Sobel Edge Detection之後的結果，藉由設定threshold變成binary image，並將此結果overlap到原圖上用綠色顯示。

**Method:**

上一題的圖片處理完後，用第四題中的threshold方法將圖片二值化，計算哪些圖片中的pixel value 為255，便將它們的pixel值設為綠色，其餘則保留原圖pixel值。

**Result:**

一張含有 文字, 電子用品, 電路 的圖片

自動產生的描述 

圖二十一，Original Image 圖二十二，Overlap結果

**第七題: Connected Component: Count the number of connected**

**regions in a binary image and paint it with different colors**

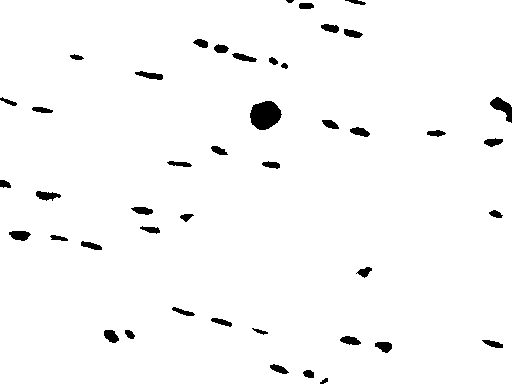
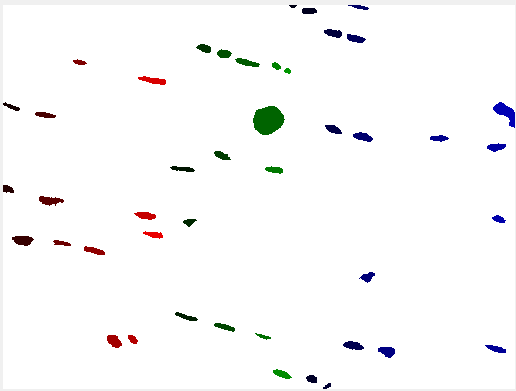
**Problem:**

使用 8-adjacency 來找出圖像邊界上的像，以一條連續封閉曲線把屬於一個物體的像素包圍起來，曲線上的相鄰像素一定要相連，並判斷此圖像中可區分成幾個區塊，相異區域應以不同顏色顯示

**Method:**

使用類似DFS的概念進行實作，首先先對每個點進行traversal，如果該點的pixel值為零，則將它當作一個region的起始點開始搜尋，把該點push進stack後將其標記為已走過並進行判斷，如果stack不為空，就將最上方的值pop出來，並判斷其周圍是否還有連通的點，有的話將其push進stack，並重複上述動作直到stack為空為止。

**Result:**

**** ****

圖二十三，Original Image 圖二十四，Result

**第八題: Image registration**

**Problem:**

給定A，B 2張影像，B為A經過scaling以及rotation轉換過後的結果，此題要計算出scaling factor以及rotation angle，之後要計算B轉換回A之後的結果與原圖A之間的Intensity difference。

**Method:**

讓使用者在原圖A以及經過transformation的圖B分別標記出4個點，之後計算B圖的上面2點距離A圖的上面2點距離，此數值即為scaling factor s。之後用B圖上面2點的座標(x1, y1)以及(x2, y2)，帶入公式Arctan(y2-y1/x2-x1)，即可計算出rotation angle 。以此題為例，計算結果為scaling factor s=0.75，rotation angle 30度。

要將B圖轉換回A，要結果的每個pixel新座標(x, y)經過旋轉公式一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述以及位移轉回舊座標(x’, y’)，所以公式為:

x’=((x - A.Width/2)\*cos() – (y - A.Height/2)\*sin())\*s + B.Width/2

y’=((x - A.Width/2)\*sin() + (y - A.Height/2)\*cos())\*s + B.Height/2，但由於這樣計算出來的新座標會是小數，但座標必須是整數值，故要使用bilinear公式做內插產生真正的座標，左圖為內差的示意圖一張含有 文字, 光 的圖片

自動產生的描述。經過以上方法找出舊座標後，把舊座標的pixel值設給新座標即可產生出B轉換回A的影像。

**Result:**

一張含有 文字, 電子用品, 電路 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 電子用品 的圖片

自動產生的描述

圖二十五，Original Image A 圖二十六，Original Image B

一張含有 文字, 電子用品, 電路 的圖片

自動產生的描述

圖二十七，將B做transformation的結果

**Discussion:**

在這次的作業中，我體會到各種filter以及影像處理的技巧，平常我們使用python在實作時，只要call function就可以完成的事，經果這次的C# 手刻出來，更讓我理解背後的原理，搭配GUI的設計，也讓各種操作更為容易，算是學到了不少。

**Conclusion:**

從這次的作業中，我最大的收穫是，如何使用C#以及該如何運用Visual Studio 創建GUI，儘管我們要做的內容有限，但透過不斷的查詢資料也學到了許多課外知識，像是如何對影像作convolution，或是如何運用chart 的功能來顯示直方圖，儘管過程遭遇許多挫折，但能自己做出來讓我十分有成就感，而這些實作都讓我更了解上課所學。