**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**

從一張彩色圖片中分別提取出R、G、B channels，接著轉換成灰階圖片

**Method**

讀取一張彩色圖片後，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：B Channel 圖5：灰階圖片

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

**Problem**

將一張灰階圖片分別通過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中心點的像素值，結果如圖2

1. **Median filter:**

中值濾波的作法是將3\*3 kernel內的9個值做排序，並從中取得中值，使用該中值取代kernel中心點的像素值

**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, 電路, 舊 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 電子用品, 電路 的圖片

自動產生的描述

圖1：Original Image 圖2：Mean Filter 圖3：Median Filter

**Q3 Histogram Equalization**

**Problem:**

利用histogram equalization讓一張灰階圖片的像素分布較均勻，提高對比度。

**Method:**

Histogram Equalization步驟如下：

1. 遍歷圖片的像素點，並統計各個灰階值的數量
2. 計算灰階值的PDF，將PDF 做累加求出 CDF
3. 根據CDF的結果建立對照表
4. 根據對照表進行像素點灰階數值的轉換

**Result:**

圖1: 原圖 圖2：經Histogram equalization後的圖片

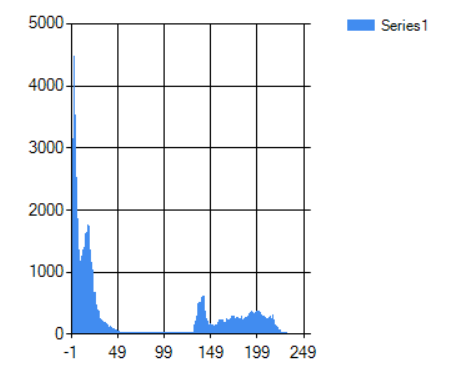
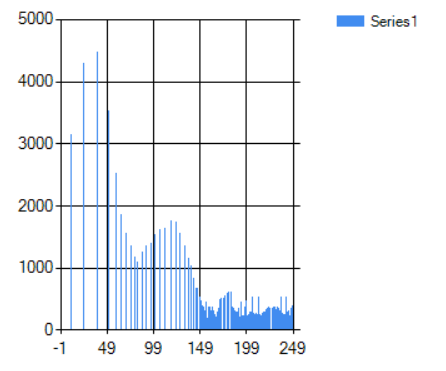
 

圖3：Original Image的Histogram 圖4：Histogram equalization後的Histogram

**Q4 A user-defined thresholding**

**Problem:**

給定一個threshold，將圖片中像素灰階值 >= threshold的像素點設為255 => 白色，並將像素灰階值 < threshold的像素點設為0 => 黑色

**Method:**

在UI上設置一個trackbar，範圍為0~255間，讓使用者可以自行調整，調整完成後，按下start鍵，將圖片中像素灰階值 >= threshold的像素點設為255，並將像素灰階值 < threshold的像素點設為0

**Result:**

 一張含有 文字, 天空, 室外, 側畫像 的圖片

自動產生的描述 

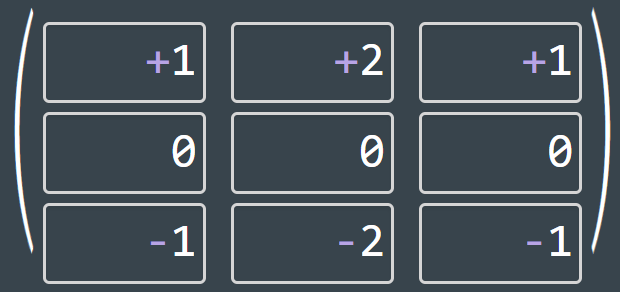
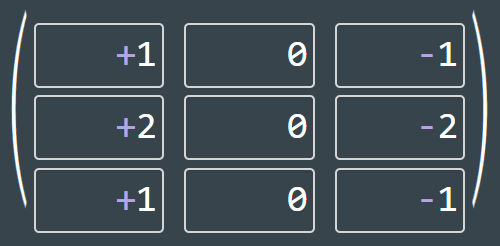
圖1：原圖 圖2：threshold= 90 圖3:threshold= 200

**Q5 Sobel edge detection (vertical, horizontal, and combined)**

**Problem:**

分別對圖片作Vertical 與Horizontal 的Sobel Edge Detection，並將結果結合成一個經過Sobel Edge Detection的。

**Method:**



**Horizontal Filter Vertical Filter**

步驟：

1. 使用Horizontal Filter對圖片進行convolution得到Vertical Sobel Edge Detection的結果，如圖2
2. 使用Vertical Filter對圖片進行convolution得到Horizontal Sobel Edge Detection的結果，如圖3
3. 根據公式，計算出最終的Sobel Edge Detection的結果，如圖4

後處理：

進行convolution或使用公式計算後，若某像素點為負值則乘上-1；若大於255的值則設為255。

**Result:**

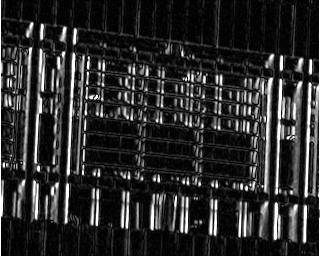
 

圖1：原圖 圖2：Vertical Sobel的結果

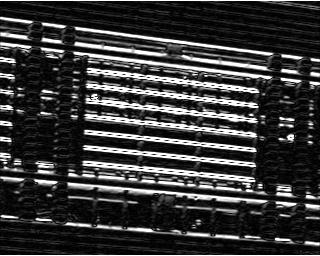
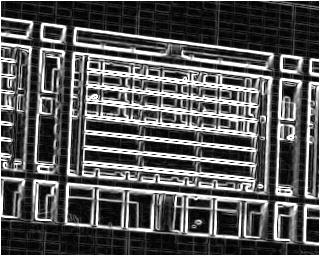
 

圖3：Horizontal Sobel的結果 圖4：Sobel Edge Detection的結果

**Q6 Threshold the result of (5) to binary image and overlap on the original image**

**Problem:**

將一張圖片經過Sobel Edge Detection之後的結果，藉由設定threshold變為二元圖片(如Q4)，並將此結果overlap到原圖上，並以綠色顯示。

**Method:**

步驟如下

1. 利用Q5 Sobel Edge Detection的函數，計算出輸入圖片的Edge，
2. 利用Q4 threshold的函數，將輸入圖片的Edge灰階圖進行二值化處理
3. 在原圖上將該二值圖中像素點為255的位置設置為綠色(0,255,0)，如圖2

值得注意的是，若直接對原圖進行進行上述步驟，會因為原圖中有許多雜訊，進行造成結果不明顯，故先將原圖後進行median filter後，再進行上述步驟，最後的結果才能正常地看出edge

**Result:**

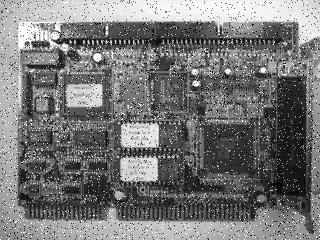
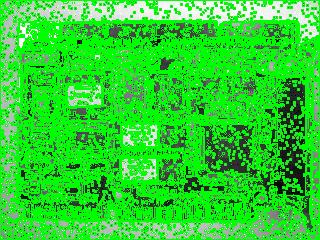
 

圖1：原圖 圖2：threshold=100的Overlap結果

一張含有 文字, 時鐘, 顯示 的圖片

自動產生的描述

圖3：經median filter後再進行threshold=100的Overlap結果

**Q7 Connected Component**

**Problem:**

使用 8-adjacency的方式來定義區塊，以一條連續封閉曲線把屬於同一區塊的像素包圍起來，並將相異區塊以不同顏色顯示

**Method:**

根據DFS進行走訪

步驟如下：

1. 從圖片左上角，由左至右，由上而下進行迭代
2. 若某像素點灰階值為0(原圖經二值化處理，像素灰階值只會是0或255)，且尚未被拜訪，則建立新的group，並從該點開始進行走訪
3. 拜訪周圍8個鄰點(8-adjacency)，將其標註為「已拜訪」，若鄰點灰階值為0，則加入同一group中，另外，若鄰點尚未被拜訪，則加入stack中
4. 從stack中pop元素，重複第三步直到stack為空
5. 重複第二步直到迭代完成

**Result:**

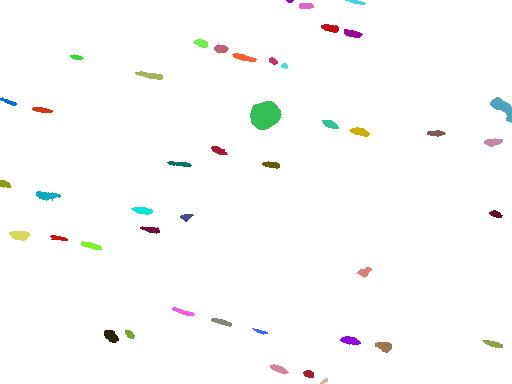
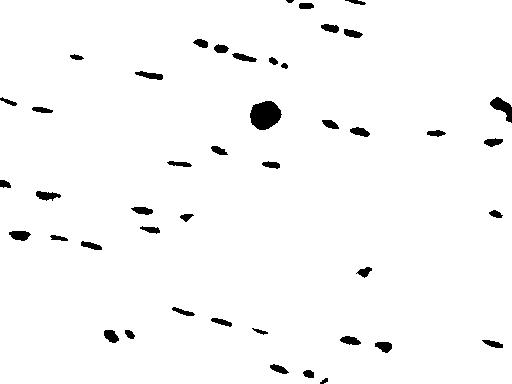
****

圖1：原圖 圖2：Connected Component的結果

**Q8 Image registration**

**Problem:**

給定兩張圖片A,B，B圖是A圖經過scaling與rotation後的結果，給定兩張圖片的4個對應點，要計算出轉換所使用的scaling factor以及rotation angle，

之後利用計算出的scaling factor與angle轉換B回A，最後計算B轉換為A與實際A圖的Intensity difference。

**Method:**

根據標記出的4個對應點，隨機挑一組對應點()、)，計算以圖片中心為原點的兩向量，()表A圖的中心點座標，，()表B圖的中心點座標，根據兩向量比例求出scaling factor = ，再根據餘弦公式，求出，並根據求出角度，接著再根據外積公式，若大於0，則表示A圖至B圖是順時針旋轉，反之為逆時針旋轉，對剛剛求出的角度乘上-1。

求出scaling factor與rotation angle後，再根據scaling與rotation transformation將B圖上的點轉回圖，

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的圖片。

**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以及圖片處理的技巧，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，像是如何對圖片作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。