**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**

從彩色圖片中分別提取出R、G、B channels，並實現灰階的轉換

**Method**

一張彩色圖片每個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5

**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利用的mean filter與的median filter進行卷積

**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)**

均值濾波的作法是將 kernel內的9個值取平均，並使用該平均值替換像素值，結果如圖2

1. **Median filter(中值濾波)**

中值濾波的作法是將 kernel內的9個值做排序，並從中取得中值，使用該中值替換像素值

**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

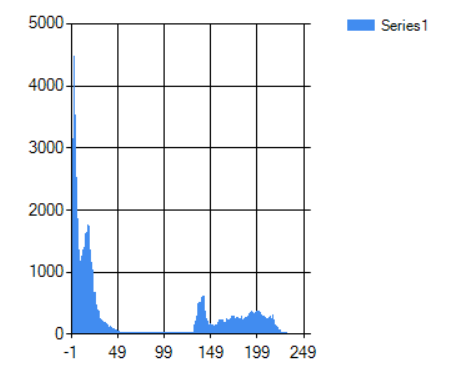
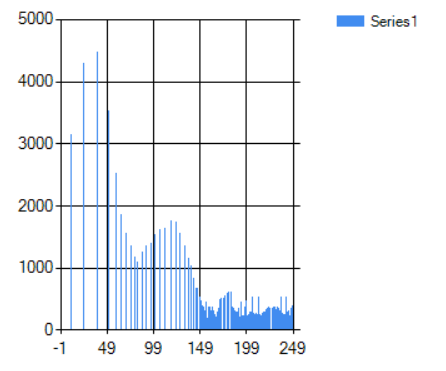
 

圖3：Original Image的Histogram 圖4：Histogram equalization後的Histogram

**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 

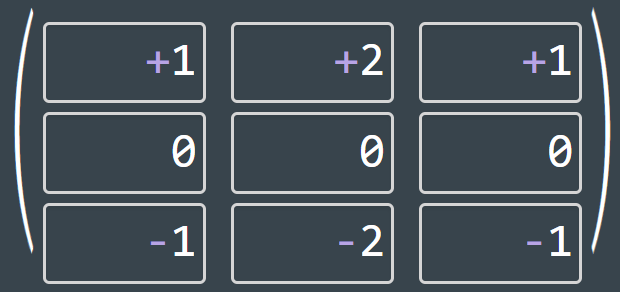
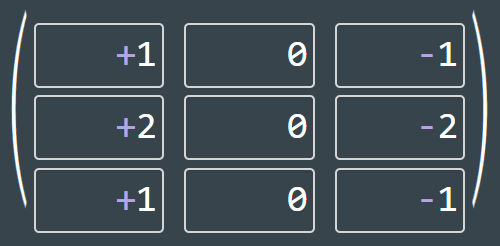
圖1：原圖 圖2：threshold= 90 圖3:threshold= 200

**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的圖片。

**Method**



**Horizontal Filter Vertical Filter**

步驟：

1. 使用Horizontal Filter對圖片進行卷積得到Vertical Sobel Edge Detection的結果，如圖2
2. 使用Vertical Filter對圖片進行卷積得到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

正規化：

若中像素點為負值則乘上-1；若大於255的值則設為255。

**Result**

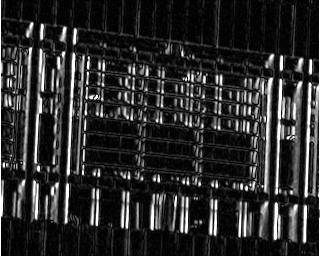
 

圖1：原圖 圖2：Vertical Sobel的結果

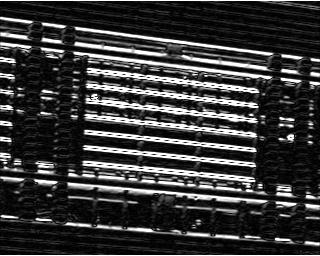
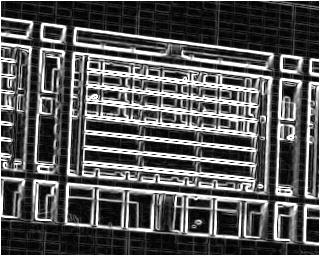
 

圖3：Horizontal Sobel的結果 圖4：Sobel Edge Detection的結果

**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的結果)，並將此結果overlap到原圖上，並以綠色顯示。

**Method**

步驟：

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，如圖3

**Result**

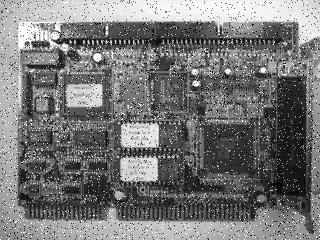
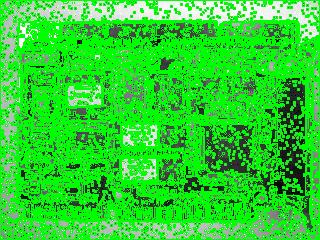
 

圖1：原圖 圖2：threshold=100的Overlap結果

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進行像素點的走訪

步驟：

1. 從圖片左上角開始，由左至右，由上而下進行像素點的迭代
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3,4步直到stack為空
5. 重複第2步直到迭代完成

**Result**

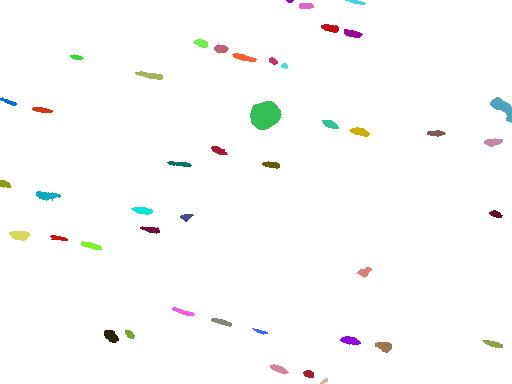
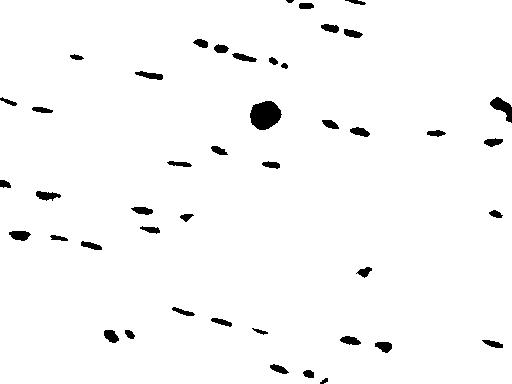
****

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**

步驟：

1. 根據標記出的4個對應點，隨機挑一組分別在A圖與B圖上的對應點()、)，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
2. 根據兩向量比例求出scaling factor
3. 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。
4. 求出scaling factor與rotation angle後，便可以將B圖transform回A圖，A圖上的任一點與B圖的某點，之間的對應關係為：

若要將B圖transform回A圖，則相當於要使用B圖片的像素點去填滿A圖中的任一點，然而，若採用上述的對應關係進行計畫，得出的並不一定為整數，也就是A圖與B圖間的像素點並非一對一的關係。

1. 為了獲得更精確的圖片，我採用了bilinear(雙線性內插)來估算B圖transform回A圖中每個點的像素值，雙線性內插示意圖如下：一張含有 文字, 光, 交通, 室外 的圖片

   自動產生的描述

P點表，為一浮點數座標，無實際對應的像素值，而四點為整數座標，有實際對應的像素值，B圖transform回A圖中的點數值便可以以四點像素值的加權平均所表示

1. 將B圖transform回A圖後，接著計算與A圖間的Intensity difference

**Result**

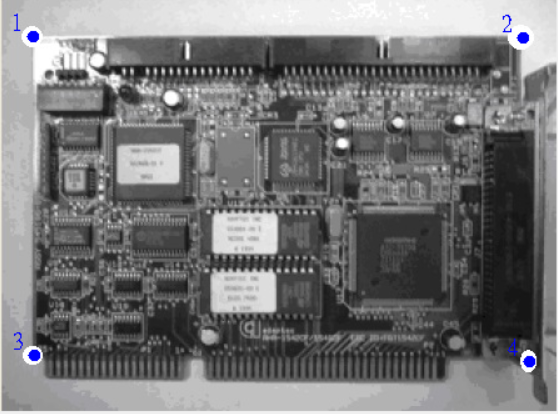
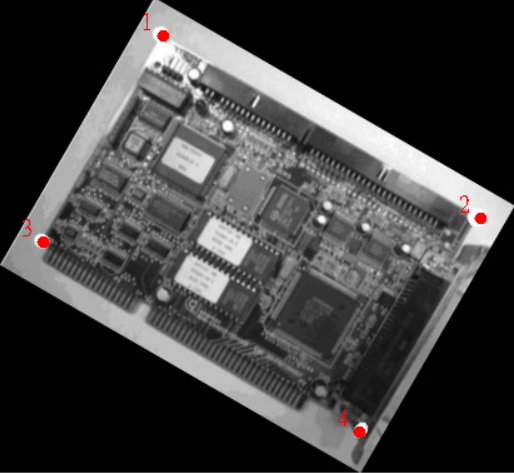
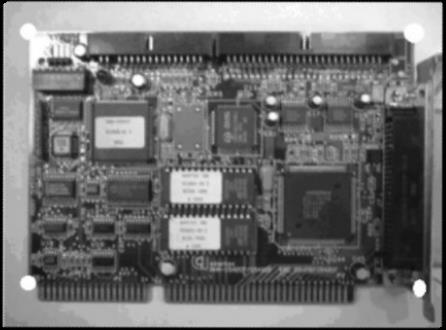
 

圖1: 原A圖 圖2:原B圖

 一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

圖3:將B做transformation後的結果 圖4: transformation與difference的數值

**Discussion**

在這次的作業中，我體會到各種filter以及一些影像處理的技巧，雖然並非第一次接觸影像處理，但以往在進行實作時，都是直接去調用影像處理的函數庫，因此我對於其中的原理也不甚了解，而經過此次用C++手刻出來後，讓我更加理解了一些影像處理演算法背後的原理，算是學到了不少。

**Conclusion**

本次作業帶給我最大的收穫便是讓我學到如何使用C++建立一個GUI

，並實現上課所學到的圖片處理技術，像是要如何運用Visual Studio 創建GUI、建立圖片點擊事件、實現Connected Component等，儘管過程遭遇許多難題，但能夠從頭到尾建立出一個GUI，並一一實現圖片處理的技術這件事讓我十分有成就感。