

Homework #2

Environment

Matlab_R2018a

Problem 1

(a)

1st Order Edge Detection

這裡我分別測試 3 points, 4 points 跟 9 points, 在實際測試之後我發現 9 points 用 Prewitt Mask 的效果最好, 做法依照講義分別計算 Row gradient 跟 Column gradient, 然後再試各個 threshold, threshold 設太高會導致一些比較不明顯的邊被損失, threshold 設太小的話會有很多雜訊, 最後試起來 40 的結果最好。



1st order transform(9 point, Prewitt)

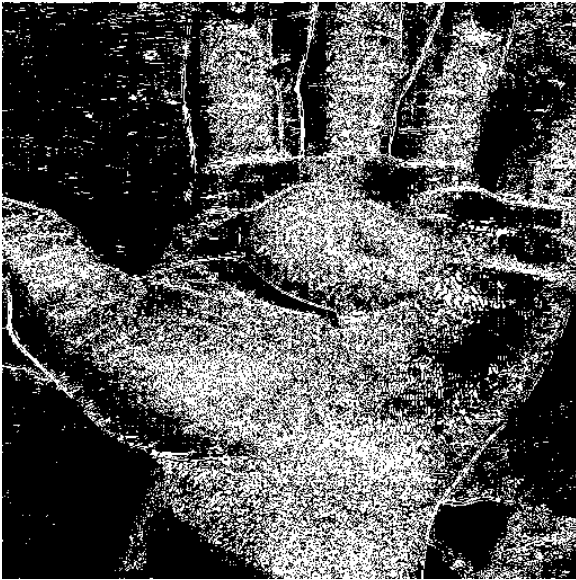
2nd Order Edge Detection

這裡我測了 Laplacian impulse response 跟 Laplacian of Gaussian, 首先我分別測試 8 neighbor 的 separable 跟 non-separable 的差別。因為 4 neighbor 只看最近的四個, 會錯過一些邊所以不用。每一種分別套 8 跟 13 兩個 zero-crossing 的 threshold(t) (更大的 threshold 會導致邊的不連續更嚴重, 即一些比較細的邊會不見) 來比較

從下面的圖我們可以發現 threshold 小的話雜點會比較多, 而如果 threshold 大的話雜點會比較少, 而 non-separable 的非邊的地方留的比較多, separable 留的比較少, 故 separable 比較適合這張圖。

接著我測的是 Laplacian of Gaussian, 這裡的 Laplacian 用的是 8 neighbor 的 separable, 而 Low pass Filter 用的是 Lecture 2 提到的 3x3 Low pass Filter。

這三種當中效果最好的是 Laplacian of Gaussian, threshold 為 5。



2nd order transform(LIR, non-sep, $t = 8$)



2nd order transform(LIR, non-sep, $t = 13$)



↑ 2nd order transform(LIR, sep, $t = 8$)

↓ Laplacian of Gaussian(sep, $t = 2$)



↑ 2nd order transform(LIR, sep, $t = 13$)

↓ Laplacian of Gaussian(sep, $t = 5$)

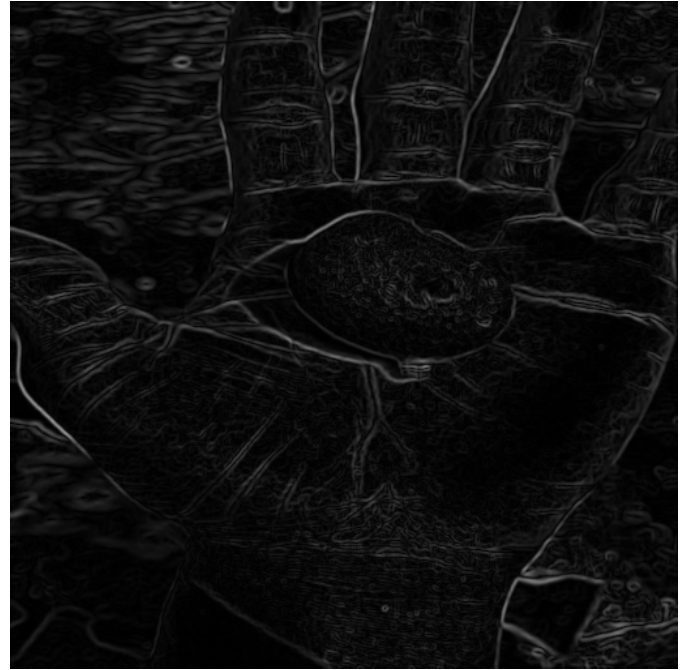


Canny Edge Detection

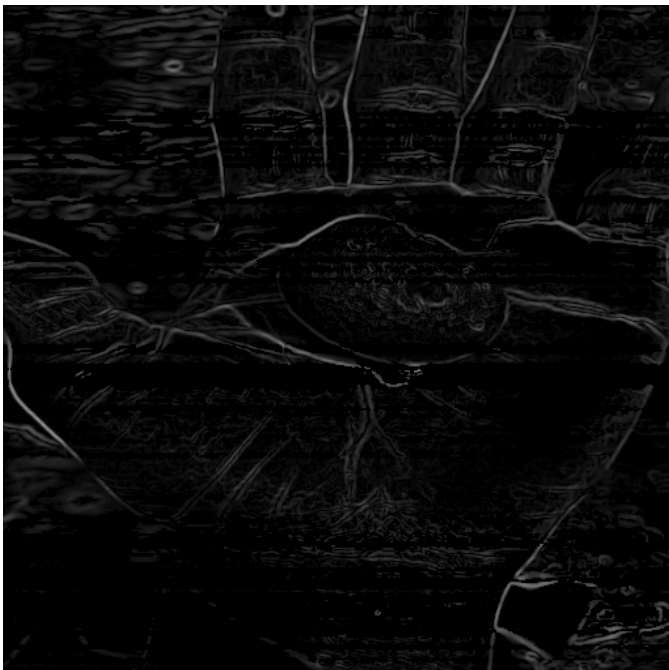
跟 Laplacian of Gaussian 一樣，先跑 3x3 的 Low-pass filter，跑完後用 9 point 的 Prewitt Mask 來找 gradient magnitude 跟邊的角度，然後用找到的角度做 Non-maximal suppression，接著以兩個 threshold(這裡在試過幾組後用的是30, 40)做 Hysteretic thresholding，最後如果 candidate 的 3x3 中有 Edge 就把 candidate 當做 Edge，沒有就當做 Non-Edge。



after Low-pass Filter



gradient magnitude



after Non-maximal suppression



Hysteretic thresholding



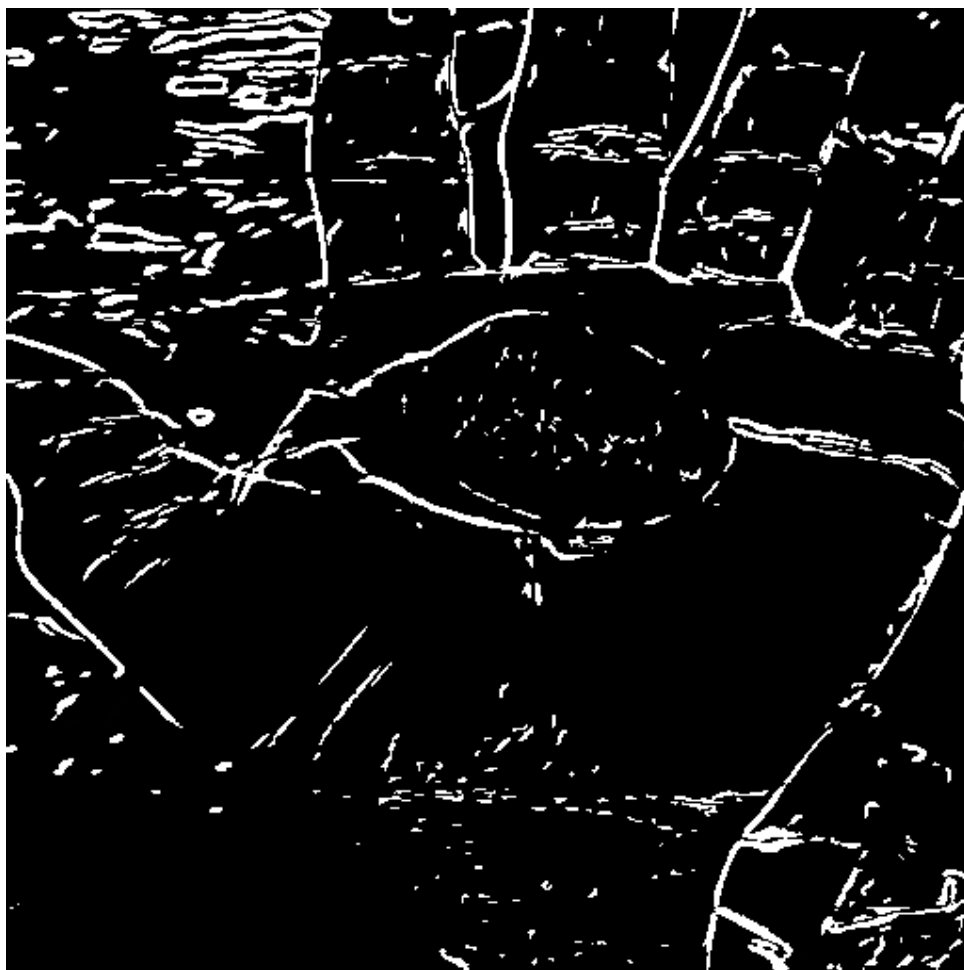
(b)

左圖便是 Canny Edge Detection 的結果，我們可以看出來 Canny Edge Detection 是抓 Edge 抓的最乾淨的，抓出來的只有 Edge 沒有其他的噪點雜訊。

下面用表格簡單比較優缺點

	<i>Pros</i>	<i>Cons</i>
1st order	樹影的部分的邊留得最好、最多	手腕和水果都有留一些雜訊
2nd order	明暗的感覺比較明顯，而且保留比較多的掌紋	雜訊最多，而且如果再調高 <i>threshold</i> 的話會造成邊的損失
Canny Edge	雜訊最少，看上去只有邊	手掌的邊抓到的最少，樹影的邊也介於 <i>1st order</i> 跟 <i>2nd order</i> 之間

直接使用 Canny edge detection，利用 Canny Edge Detection 的 Low-pass Filter 來濾 noise。結果如下圖。這裡的 *threshold* 用的是 33, 40。



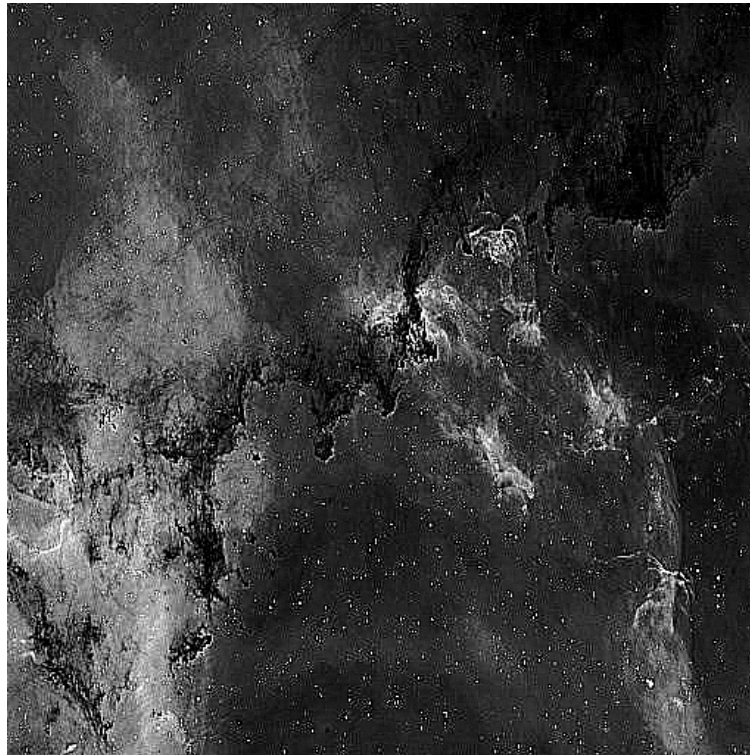
Problem 2

(a)

High pass filtering

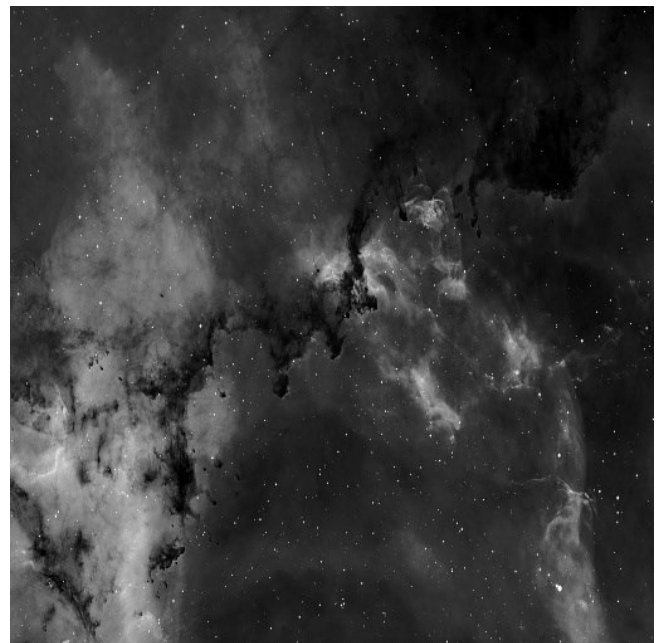
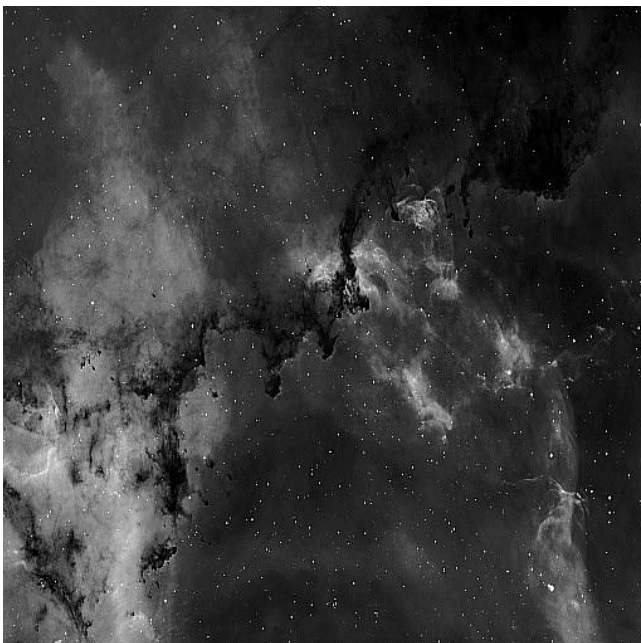
首先先照講義的做法做 High pass Filter，用的是右邊的這個。結果如下圖。可以發現在邊出來的同時，很多噪點也都出來了。

$$H = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



Unsharp Masking

這裡用的是 3×3 的 Low Pass Filter， c 用的是 $\frac{3}{5}$ (左圖)， c 越大會越接近原圖，另外有試過 $\frac{5}{6}$ (右邊)，但邊不怎麼明顯。比較後最後選的是 $\frac{3}{5}$ 的 Unsharp Masking。



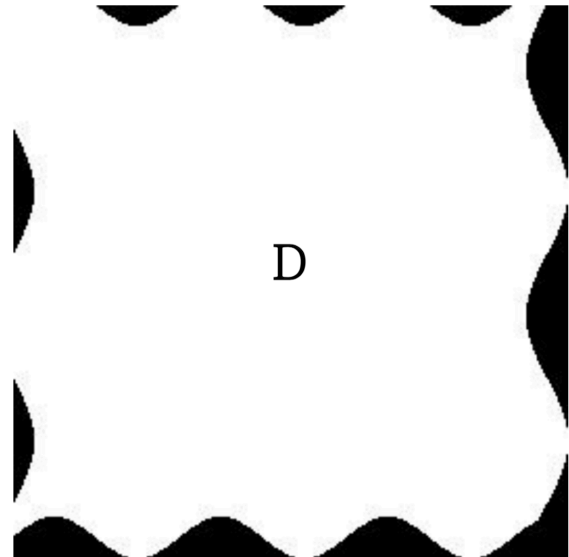
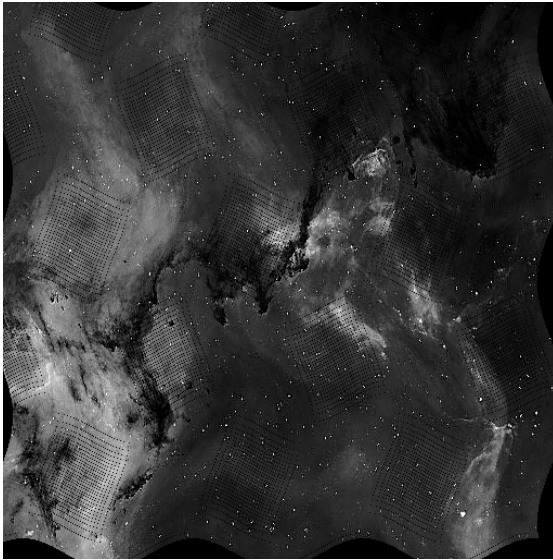
(b)

在試了幾個不同的 \cos 值轉換之後最後用的是

$$x = x + 14 * \cos\left(\frac{y}{25} - \frac{47\pi}{32}\right) - 5)$$

$$y = y + 14 * \cos\left(\frac{x}{35} - \frac{49\pi}{32}\right) - 5)$$

做出來的圖形在左，給的形狀在右。



Bonus

對 Canny edge detection 做出來的圖做兩次 Morphologic close 補出大概的圖形，再對原圖做如果 close 後為 1 (在圖形內)的話就不做的 threshold 過濾 (Picture1 (左)的 threshold 為 95 Picture2 (右)的 threshold 為 50)，過濾後再做一個排掉 0 的 Global Histogram Equalization 以加強細節，即分別得兩張圖。

