

HOMEWORK 3

Method:

1. Laplacian filter in spatial domain:

先用灰階模式匯入圖片，接著設以下 filter 做為要使用的 Laplacian filter。

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

由於使用 filter 時需要每個 pixel 上下左右的值，所以設一個大小為(height+2)*(width+2)的 padding image，在外圍多增加 1 pixel 的寬度，並且使用 Replicate padding。接著對每個 pixel 進行 filter，並把 filter 完的結果限制在 (0,255)以內，得到最後的結果圖。

2. Laplacian filter in frequency domain:

先用灰階模式將圖片匯入，接著找出圖片的高 P，寬 Q，根據課本，用以下方程式找出和圖片大小相同的 Laplacian filter。

$$H(u,v) = -4\pi^2 \left[(u - P/2)^2 + (v - Q/2)^2 \right] = -4\pi^2 D^2(u,v)$$

接著使用 fft2 把圖片轉換成頻率訊號，用 fftshift 把零頻率擺在圖片中央，重新排列其他頻率分量，得到一個 spectrum。把這個 spectrum 跟 Laplacian filter 相乘，得到 sharpening filter，接著做 Inverse Fourier Transform，把 filter 做 fftshift 跟 fft2 並且取 real，轉回 spatial domain。接著找出 filter 裡絕對值最大值作為 old range，255 作為 new range，每個 pixel 乘以 new range 除以 old range，使得他們都界在 255~-255 之間，且轉換前後正負號保持固定。最後把原圖像減掉調整後的 filter，得到結果圖。

Result

原圖:



Laplacian filter in spatial domain:



Laplacian filter in frequency domain:



處理 spatial domain 和 frequency domain 後，圖片的輪廓都有加深。



放大比較(從左到右分別是原圖、spatial domain 跟 frequency domain)，可以看到處理 spatial domain 的結果雜訊較多。雖然處理 frequency domain 的結果也有雜訊，但兩者顏色分布相較之下 frequency domain 較接近原圖。推測可能是因為處理 spatial domain 是用 3×3 的 filter 處理一個一個的 pixels，而 frequency domain 則是一次處理整張圖片，較能掌握整體的輪廓。

Feedback

在這次作業中，我對 Laplacian filter 的使用方式更加了解。