

HW5-110810006林君曆

Image filtering

1. Implement Mean Filter with 3*3 and 7*7 mask.

函式mean_filter

1. 接收一個灰階照片的二維陣列和kernel size
2. 根據kernel size做zero padding
3. 開始遍歷照片的每個像素點
 - a. 首先，slicing以該點為中心的region
 - b. 遍歷region中的點並加總
 - c. 將加總除以總和並assign給filtered_image陣列

2. Implement Median Filter with 3*3 and 7*7 mask.

函式median_filter

1. 接收一個灰階照片的二維陣列和kernel size
2. 根據kernel size做zero padding
3. 開始遍歷照片的每個像素點
 - a. 首先，slicing以該點為中心的region
 - b. 將region中的點取出並排序
 - c. 將中位數assign給filtered_image陣列

3. Implement Gaussian 2D Filter with 5*5 mask.

- Define your σ and describe your Gaussian kernel.

函式gaussian_kernel

1. 接收kernel size和sigma的參數
2. 計算kernel兩側寬度， $k = \text{size} // 2$
3. 初始kenel陣列
4. 遍歷kernel每個座標，計算gaussian值
5. normalize kernel值

以下為5*5且sigma = 1的gaussian kernel

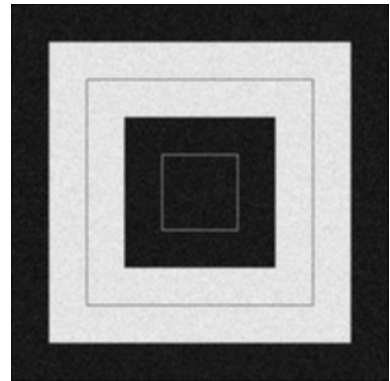
```
[[0.00296902 0.01330621 0.02193823 0.01330621 0.00296902]
 [0.01330621 0.0596343 0.09832034 0.0596343 0.01330621]
 [0.02193823 0.09832034 0.16210282 0.09832034 0.02193823]
 [0.01330621 0.0596343 0.09832034 0.0596343 0.01330621]
 [0.00296902 0.01330621 0.02193823 0.01330621 0.00296902]]
```

函式gaussian_filter

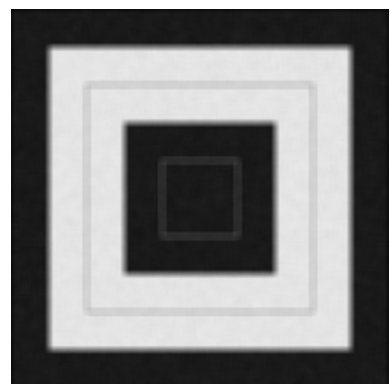
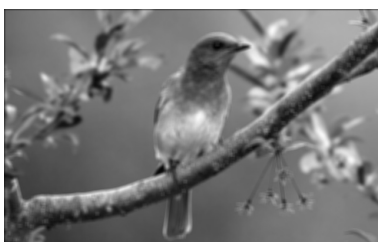
1. 使用gaussian_kernel函式建立gaussian kernel
2. 計算padding size, 做zero padding, 並且初始化filtered陣列
3. 遍歷照片的每個像素點
 - a. 首先, slicing以該點為中心的region
 - b. 將該region與gaussian kernel做卷積
 - c. 將卷積結果assign給filtered_image陣列

Result Images

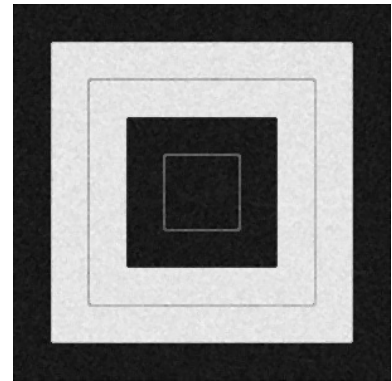
Mean Filter with 3*3 mask



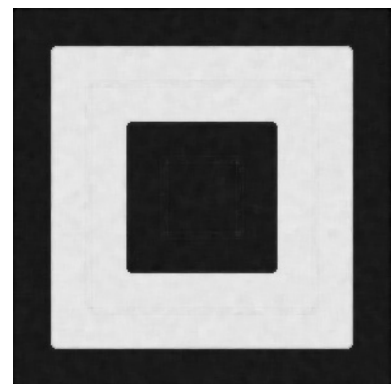
Mean Filter with 7*7 mask



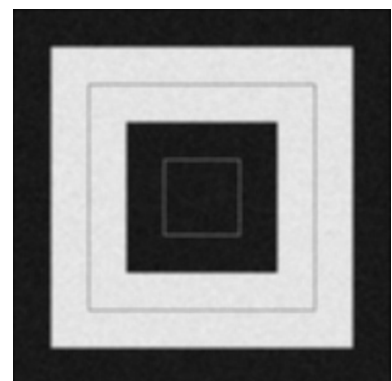
Median Filter with 3*3 mask



Median Filter with 7*7 mask



Gaussian 2D Filter with 5*5 mask.



Observation and Comparison

同方法不同mask size的比較

- Mean filter

觀察第一張鳥的圖片中樹枝上的白點，可以感覺得到比較小的mask對白點的平滑比較微弱。而觀察mask為7*7的過濾效果，可以感覺得到白點變得不明顯許多。在眼睛的部分也是越大的mask，眼睛白

色反光處越模糊。在第二張充滿salt and pepper noise的老虎圖片中，可以看到mean filter不管mask大小，對於salt and pepper noise消除情況都不佳。

總結來說，越大的mask平滑效果越好，但是圖片也會變的更加模糊，並且細節邊緣會比較模糊

- Median filter

從三張圖片的filter結果來看，mask size越大，對於去除salt and pepper noise的消除會更明顯，但是也感覺得到灰階度的減少，整張圖片更單一化的感覺。另外由於non-linear filter的特性，也可以觀察到第三張照片在更大的mask下，中間白色區塊中的深色線條直接消失不見了。

- Gaussian filter

gaussian filter主要調整的方式是由sigma標準差來決定常態分佈kernel的權重，我嘗試了sigma為1和為2的filter方式，可以感受得到些微的差異，兩者相比，在sigma為1時會比較保留邊緣的點和細節，而sigma為2時，結果更模糊了，更像是mean filter，這也與gaussian的分佈有關，較大的sigma會中心點與周圍的點差異比較小一些。

不同方法間的比較

non-linear(median) 和 linear(gaussian & mean)比起來，更能夠消除salt and pepper noise。但像老師上課說的一樣，會有灰階值被消失，在這方面則使用linear filtering會好一些。gaussian和mean filter的差異就比較不明顯了，觀察結果後我覺得gaussian更能留住一些邊緣和細節一點，而mean則是整個模糊掉。

Addition: combination of median and mean filtering

同樣都為mask size = 3，以第二張滿滿的salt and pepper noise的老虎圖片來說，做完median filter後，可以把絕大多數的impulsive noise去除掉，很大程度的可以還原原本的圖片，可是因為是non-linear，所以圖片會變得有點不自然、顆粒感，於是對做完median後的圖片，再做mean filter有一些好處。首先，可以將沒去除掉的impulsive noise模糊掉。再來是可以讓整張圖更smooth、更自然。

以下照片都可以發現單純的median filter會有更高解析度的感覺，但如果impulsive noise很多，filter過後的照片顆粒感就會變得比較重，接續著做mean filter就會覺得自然許多，不過會有一定程度的模糊。

median filter with 3*3 mask



median → mean filter with 3*3 mask

結果圖存於/combination資料夾中



