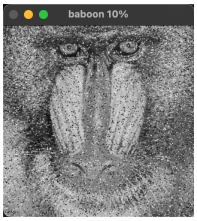
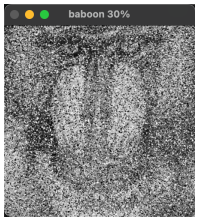
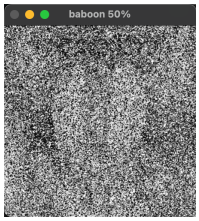
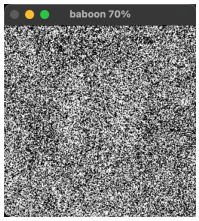
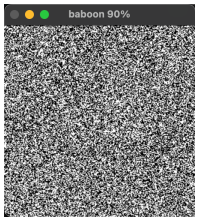
我將 HW3 主程式放在 HW3.py，我自己寫的 function 寫在 function.py 供主程 式匯入使用。 我在 requirements.txt 裡面寫了環境信息。

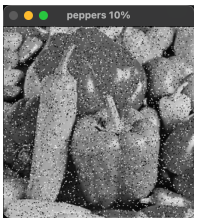
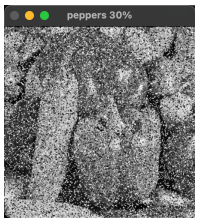
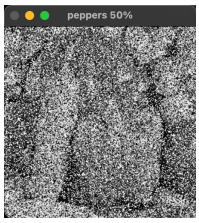
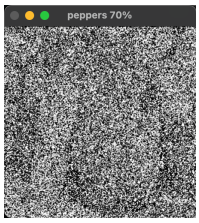
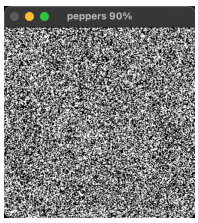
## 第一題

1.a

Baboon 加入 salt and pepper noise 結果如下。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Fig.1 baboon noise 10% | Fig.2 baboon noise 30% | Fig.3 baboon noise 50% | Fig.4 baboon noise 70% | Fig.5 baboon noise 90% |

peppers 加入 salt and pepper noise 結果如下。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Fig.6 peppers noise 10% | Fig.7 peppers noise 30% | Fig.8 peppers noise 50% | Fig.9 peppers noise 70% | Fig.10 peppers noise 90% |

1.b

mean filtering

在這題中我會先將輸入的圖片近行 copy padding ，這麼做的目的在之後輸出圖片會與輸入圖片大小一致以便後續進行 PSNR 的比較，如果在 5*5 的 mean filter 範圍內都沒有找到非雜訊的像素點我會讓在該點直接填入 0 。去雜訊前與去雜訊後的 PSNR 數值比較表如下。

| PSNR | Before denoising | | | | | After denoising | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 |
| Baboon | 15.47 | 10.80 | 8.59 | 7.13 | 6.03 | 20.38 | 20.37 | 20.19 | 19.83 | 14.70 |
| Peppers | 15.39 | 10.59 | 8.32 | 6.90 | 5.82 | 23.43 | 23.34 | 23.195 | 22.82 | 15.97 |

1.c

Gaussian filtering

去雜訊前與去雜訊後的 PSNR 數值比較表如下。

| PSNR | Before denoising | | | | | After denoising | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 |
| Baboon | 15.49 | 10.78 | 8.59 | 7.10 | 6.02 | 19.97 | 18.51 | 17.16 | 15.87 | 14.66 |
| Peppers | 15.30 | 10.56 | 8.40 | 6.89 | 5.81 | 22.76 | 19.53 | 17.19 | 15.10 | 13.51 |

1.d

Adaptive median filtering

我的 kernel size 從 1*1 開始如果在 kernel 範圍內找不到非雜訊的像素點則 kernel 向外擴大 2 ，直到找到非雜訊像素點或碰到邊界，如果碰到邊界後依然找不到非雜訊像素點我會讓該點像素以 0 帶入。去雜訊前與去雜訊後的 PSNR 數值比較表如下。

| PSNR | Before denoising | | | | | After denoising | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 |
| Baboon | 15.60 | 10.79 | 8.58 | 7.11 | 6.03 | 28.91 | 23.91 | 21.45 | 19.43 | 17.17 |
| Peppers | 15.39 | 10.52 | 8.36 | 6.87 | 5.77 | 39.75 | 33.11 | 29.66 | 25.79 | 21.05 |

## 第二題

2.a

Fig.11 是利用我自己寫的 sobel 程式對 pepper.bmp 提取邊線

Fig.12 是利用我自己寫的 sobel 程式對 pepper_0.04.bmp 提取邊線

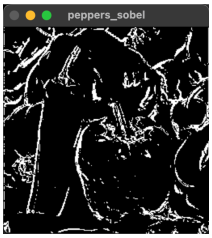



Fig.11 peppers after sobel


Fig.12 peppers_0.04 after sobel

2.b

Fig.11 是先利用高斯模糊進行去雜訊，再利用我自己寫的 sobel 程式對 pepper.bmp 提取邊線，之後使用 Laplacian 進行邊緣檢測。

Fig.12 是先利用高斯模糊進行去雜訊，再利用我自己寫的 sobel 程式對 pepper_0.04.bmp 提取邊線，之後使用 Laplacian 進行邊緣檢測。


Fig.13 peppers_sobel_b

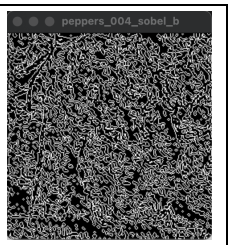



Fig.14 peppers_004_sobel_b