

معالجة الصور

اعداد

م. رود الأصفر م. عبادة عثمان آغا

Spatial Domain Smoothing Filters Applications

تطبيقات مرشحات التنعيم في المجال الفراغي

يقصد بالمجال الفراغي السويات الرمادية للبكسلات أي أننا نعمل على قيم البكسلات بحيث يتم حذف قيم منها أو تعديل قيمها بالاستعانة بقيم جيرانها أو استبدالها بقيم أخرى أكثر ملاءمة منها.

تهدف عملية تحسين الصورة في المجال الفراغي إلى أحد أمرين: إما تحسين تباين الصورة وإضاءتها وتصحيح ألوانها لتصبح أكثر وضوحاً وهذا ما شاهدناه في فقرة تسوية الهيستوغرام سابقاً و بعض تحويلات السويات الرمادية مثل تصحيح غاما. أو تعديل شكل الصورة ليصبح أكثر ملاءمة للتطبيق الذي نعمل عليه مثل تجزئة السويات الرمادية وتجزئة مستويات الخانة التي مرت معنا في الجلسة السابقة، أما بالنسبة لمرشحات المجال الفراغي فإن أحد أهدافها هو تحسين الصورة، لكن هناك أهداف أخرى لها منها استعادة الصورة، أو الحصول على الأجزاء المهمة منها.

ويقصد بمرشح التنعيم المرشح الذي ينعم الصورة ويتخلص من الضجيج لكنه ينعم الحواف وبالتالي يؤثر على بعض معلومات الصورة الهامة لذا لابد من الحذر أثناء استخدام هذه المرشحات لئلا تسبب تشويهاً لحواف الصورة.

3-1 استخدام مرشحات التنعيم في المجال الفراغي في إزالة الضجيج:

3-1-1 ترشيح الصورة الضجيجية:

هناك نوعان أساسيان من المرشحات؛ المرشحات الخطية التي يكون خرجها ذو علاقة معينة بدخلها مثل أن يكون الخرج هو المجموع الموزون لبكسلات الدخل ضمن جوار محدد $M \times M$ كما في المرشح المتوسط mean filter، أما النوع الآخر فهو المرشحات اللاخطية وهنا لا علاقة خطية بين الدخل والخرج أي أن الخرج قد يكون أحد بكسلات الدخل الموجودة ضمن جوار محدد من الدخل $M \times M$ مثل مرشحات القيمة المتوسطة والقيمة العظمى والقيمة الصغرى في الصورة (Median, Max, Mean) على التوالي.

3-1-1-1 أنواع الضجيج في الصورة:

للضجيج ثلاثة أنواع أساسية:

جمعي - ضربى - استبدال.

الضجيج الجمعي Additive Noise:

هو قيم رمادية مضافة إلى السوية الرمادية الطبيعية للصورة ويحدث غالباً خلال التقاط الصورة لدى تحسس حساسات الكاميرا لقيم خاطئة من الفوتونات نتيجة ظروف حرارة عالية ضمن المكان الذي تجري فيه عملية التصوير، ولعل أشهر هذه الأنواع هو الضجيج الغوسي Gaussian Filter ومن الجدير بالذكر أن مثل هذا الضجيج أسهل في الإزالة من أنواع أخرى كالضجيج الضربي.

الضجيج الضربي Multiplied Noise:

يتم هنا ضرب الضجيج ببكسلات الصورة وفي هذه الحالة فإن الضجيج سيؤثر بشكل كبير على قيم الصورة ولعل أشهر مثال عن هذا النوع من الضجيج هو ضجيج الصورة فوق السمعية ultrasound images حيث تكون فيها نسبة الضجيج عالية وقد نحتاج في هذه الحالة لأكثر من عملية ترشيح لإزالة هذا الضجيج.

ضجيج الاستبدال salt & Pepper

وهو الضجيج الأكثر شهرة في مجال النقل حيث لدى نقل الصور عبر الانترنت قد يحدث تغيير في ترميز قيم الصورة لدى استخدام عملية ضغط وترميز للصورة قبل إرسالها وهنا يمكن أن يأخذ أحد البتات القيمة 0 بدلاً من 1 أو القيمة 1 بدلاً من 0 وفي هذه الحالة يظهر الضجيج وكأنه نقاط بيضاء في منطقة سوداء متجانسة (SALT) أو نقاط سوداء في منطقة بيضاء متجانسة (Pepper).

يوضح الشكل (1) هذه الأنواع الثلاثة على صور مختلفة.



Speckle



Salt & Pepper



Gaussian

الشكل (1) نماذج من صجيج الصور الرقمية

3-1-1-2 إضافة الضجيج إلى الصور:

يستخدم الباحثون توابع إضافة الضجيج لدراسة سلوك الضجيج على الصور الرقمية ولمعرفة طرق إزالته والمقارنة بينها. يمكن إضافة الضجيج للصورة في برنامج الماتلاب باستخدام تابع `imnoise` كما يوضح التمرين التالي:

```
clear all
```

```
close all
```

```
clc
```

```
a=imread('rice.png'); → قراءة الصورة الرمادية
```

```
b1=imnoise(a,'gaussian',0,0.01); → إضافة ضجيج غوسي بقيمة متوسطة 0 وانحراف معياري 0.01
```

```
b2=imnoise(a,'gaussian',0,0.05); → إضافة ضجيج غوسي للصورة بقيمة متوسطة 0 وانحراف معياري 0.05
```

```
b3=imnoise(a,'salt & pepper',0.01); → إضافة ضجيج للصورة ملح وبهار بكثافة 1 %
```

```
b4=imnoise(a,'salt & pepper',0.05); → إضافة ضجيج للصورة ملح وبهار بكثافة 5 %
```

```
b5=imnoise(a,'speckle',0.01); → إضافة ضجيج ضربي للصورة بانحراف معياري 0.01
```

```
b6=imnoise(a,'speckle',0.05); → إضافة ضجيج ضربي للصورة بانحراف معياري 0.05
```

```
Subplot(2,3,1), imshow(b1),
```

```
Subplot(2,3,2), imshow(b2)
```

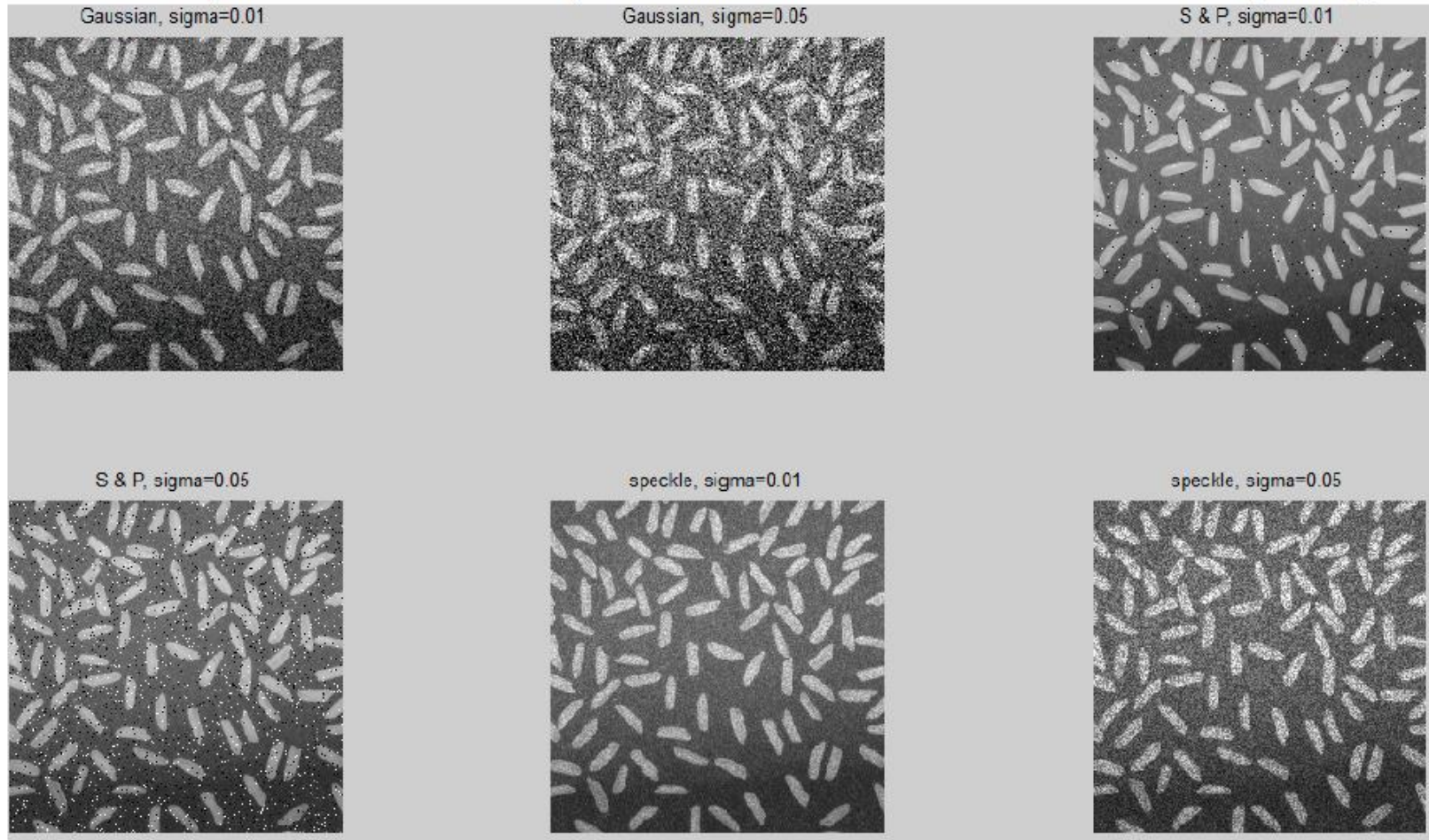
```
Subplot(2,3,3), imshow(b3)
```

```
Subplot(2,3,4), imshow(b4)
```

```
Subplot(2,3,5), imshow(b5)
```

```
Subplot(2,3,6), imshow(b6)
```

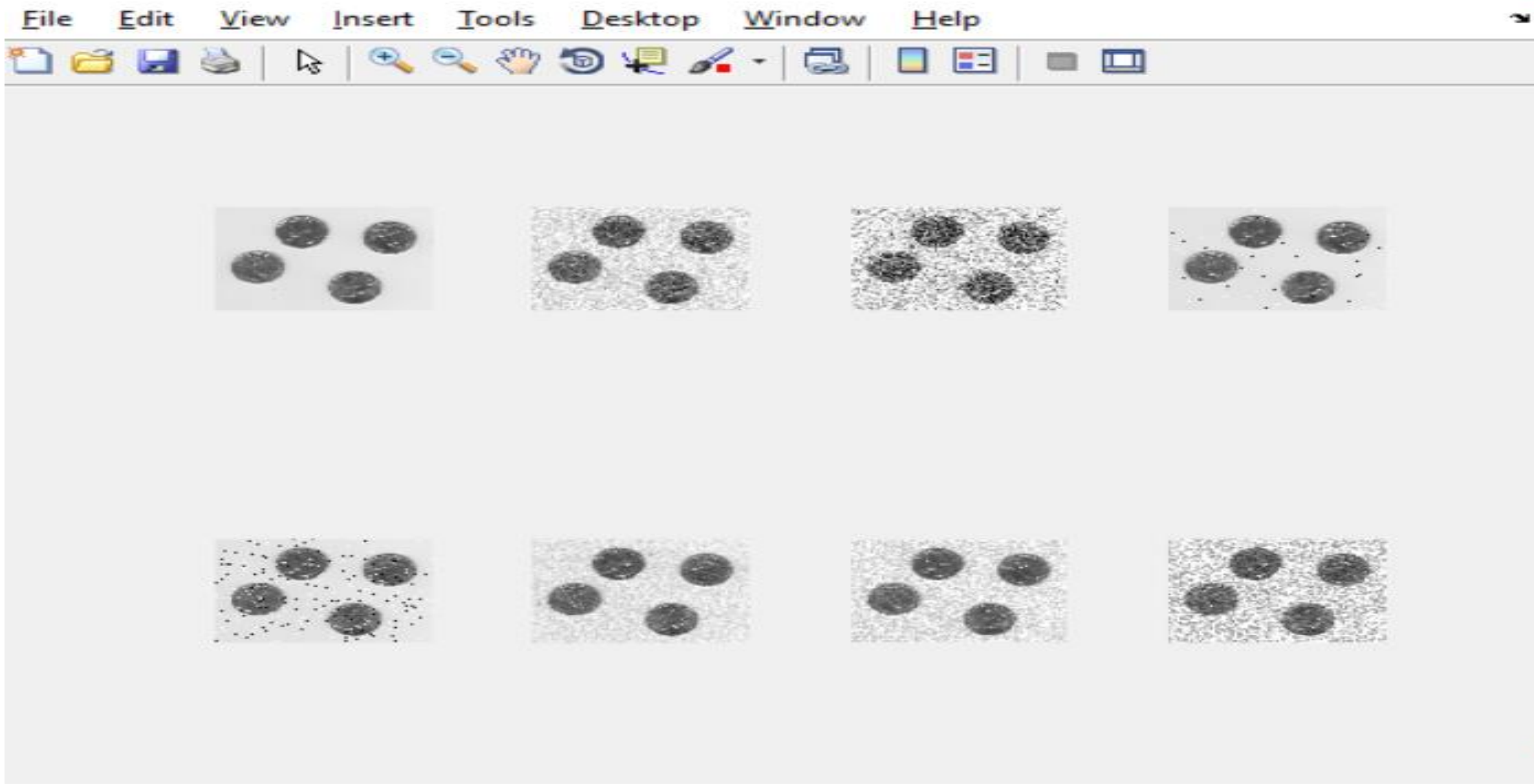
حيث يوجد لكل نوع من الضجيج صورتان ففي الضجيج الغوسي أنتجنا أولاً صورة ضجيجية بقيمة متوسطة 0 وانحراف معياري 0.01 أما في الصورة الثانية فقد أنتجنا صورة ضجيجية بقيمة متوسطة 0 وانحراف معياري 0.05. في ضجيج الاستبدال قمنا بتوليد صورتين الأولى بكثافة ضجيج 0.01 والثانية بكثافة ضجيج 0.05 في الضجيج الضربي قمنا أيضاً بتوليد صورتين ضجيجيتين بانحراف معياري 0.01 و 0.05 على التوالي.



الشكل (2) نماذج الضجيج

```
a=imread('eight.tif');  
a1=imnoise(a,'gaussian',0,0.01);  
a2=imnoise(a,'gaussian',0,0.05);  
a3=imnoise(a,'salt & pepper',0.01);  
a4=imnoise(a,'salt & pepper',0.05);  
a5=imnoise(a,'poisson');  
a6=imnoise(a,'speckle',0.01);  
a7=imnoise(a,'speckle',0.05);  
subplot(2,4,1),imshow(a);  
subplot(2,4,2),imshow(a1);subplot(2,4,3),imshow(a2);  
subplot(2,4,4),imshow(a3);subplot(2,4,5),imshow(a4);  
subplot(2,4,6),imshow(a5);subplot(2,4,7),imshow(a6);subplot(2,4,8),imshow(a7);
```

Figure 1



3-1-1-3 إزالة الضجيج الغوسي:

من أشهر المرشحات المستخدمة لإزالة الضجيج الغوسي هي المرشحات الخطية وسنأخذ منها: مرشح mean filter أو المرشح المتوسط، المرشح الغوسي Gaussian filter، مرشح وينر Weiner Filter.

1-3-1-1-3 المرشح المتوسط Average Filter أو Mean Filter:

وهذا المرشح يقوم بأخذ القيمة المتوسطة للبكسل ومجاوراته ضمن جوار محدد ويستبدل قيمة البكسل بهذه القيمة المتوسطة. يمكن استخدام تعليمة الماتلاب الجاهزة لبناء مرشح mean وهي fspecial ويمكن بناء مرشح ال mean كمايلي:

$$H = \frac{1}{9} [1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1]$$

وهو مرشح متوسط بقناع ذو حجم 3*3.

أما لبناء مرشح متوسط بحجم قناع 5*5 نكتب مايلي:

$$H = \frac{1}{25} [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1; 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$$

ويستخدم fspecial نكتب:

$$H=fspecial('average',3) \text{ or } H=fspecial('average',5)$$

يتم تكرار عملية تطبيق القناع على بقية بكسلات الصورة ومجاورات كل منها بشكل التفاضلي حتى الوصول إلى آخر بكسل.

مثال:

احسب ناتج تطبيق المرشح المتوسط بقناع 5*5 على البكسل ذو الإحداثيات (2,2) من الصورة التالية.

قناع المرشح أو نافذة المرشح أو جوار البكسل	100	50	10	5	60
	10	20	15	55	66
	70	60	200	26	100
	70	55	66	20	20
	20	26	100	20	100

$$New_{value\ of\ pixel\ (2,2)} = \frac{100 + 50 + 10 + 10 + 20 + 15 + 70 + 60 + 100}{9} = 59.44 \approx 60$$

طبعاً قمنا بتقريب الناتج لأقرب مستوى تكميم باستخدام تابع round. هنا نلاحظ أن قيمة البكسل (2,2) التي كانت قبل الترشيح 20 أصبحت بعد عملية الترشيح 60 أي ارتفعت.

مثال 2:

احسب ناتج تطبيق المرشح المتوسط بقناع 5×5 على البكسل (3,3).
هنا يصبح القناع كامل المصفوفة المعطاة كونه 5×5 أسطر * 5 أعمدة.

$$\begin{aligned} \text{New value of pixel (3,3)} \\ &= \frac{100 + 50 + 10 + 5 + 60 + 10 + 20 + 15 + 55 + 66 + 70 + 60 + 200 + 26 + 100 + 70 + 55 + 66 + 20 + 20 + 20 + 6 + 100 + 20 + 100}{25} \\ &= 53.76 \approx 54 \end{aligned}$$

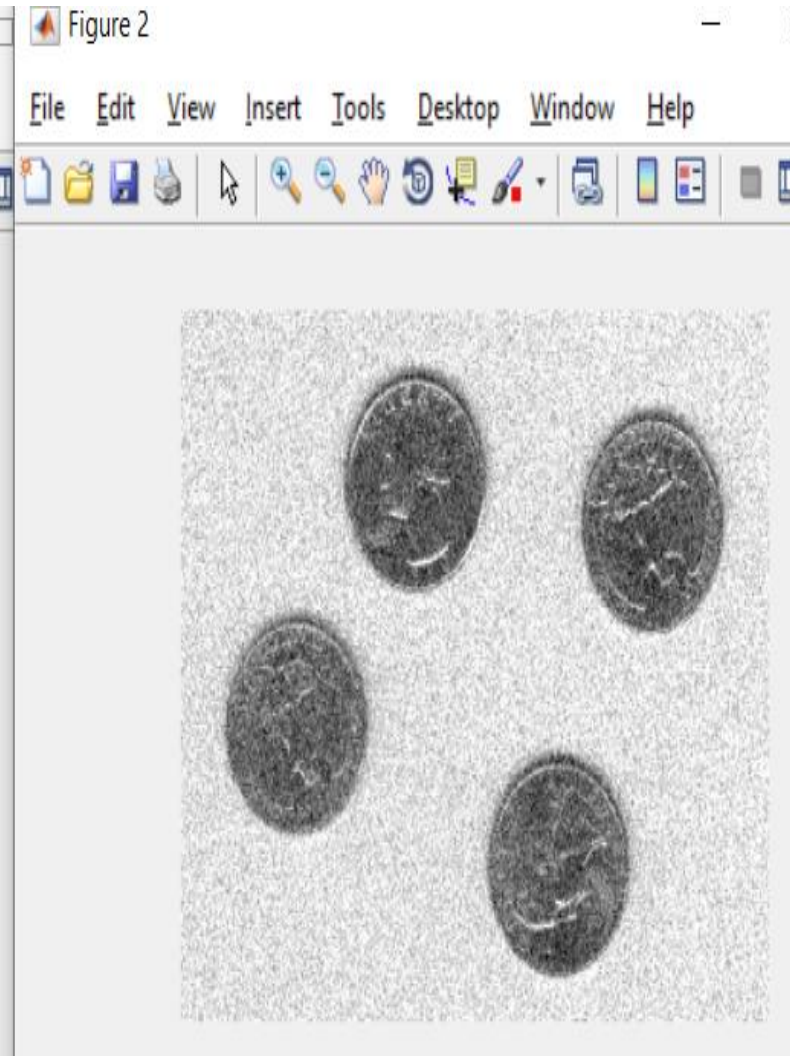
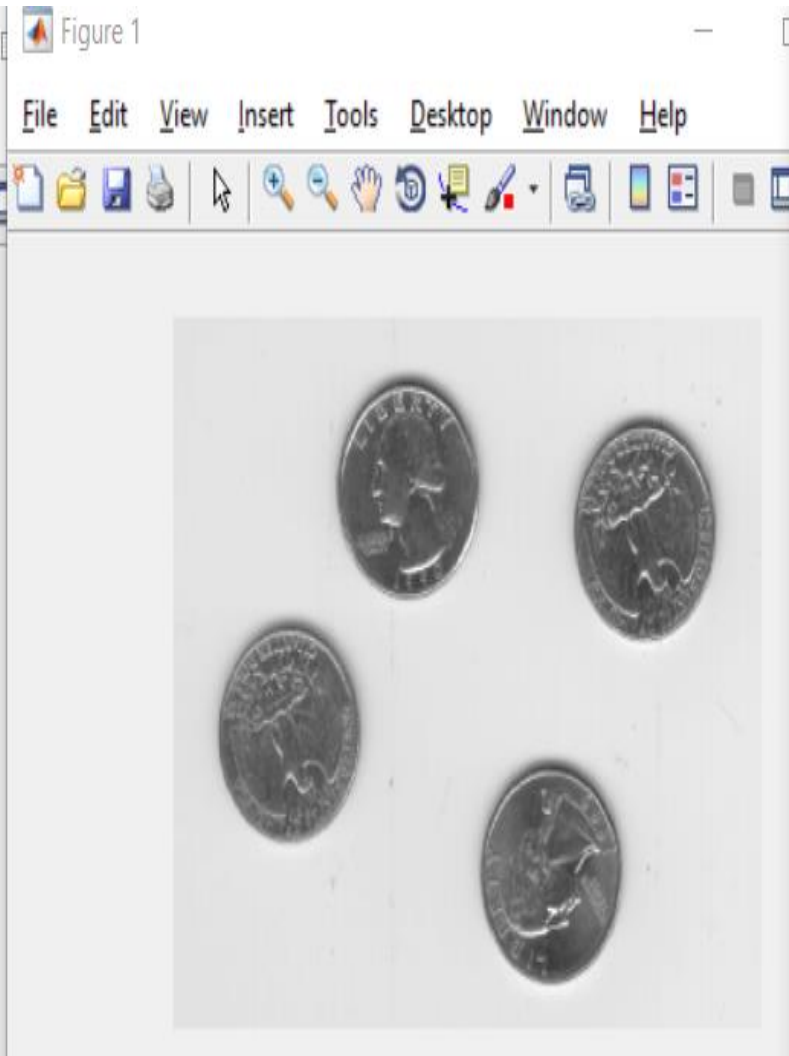
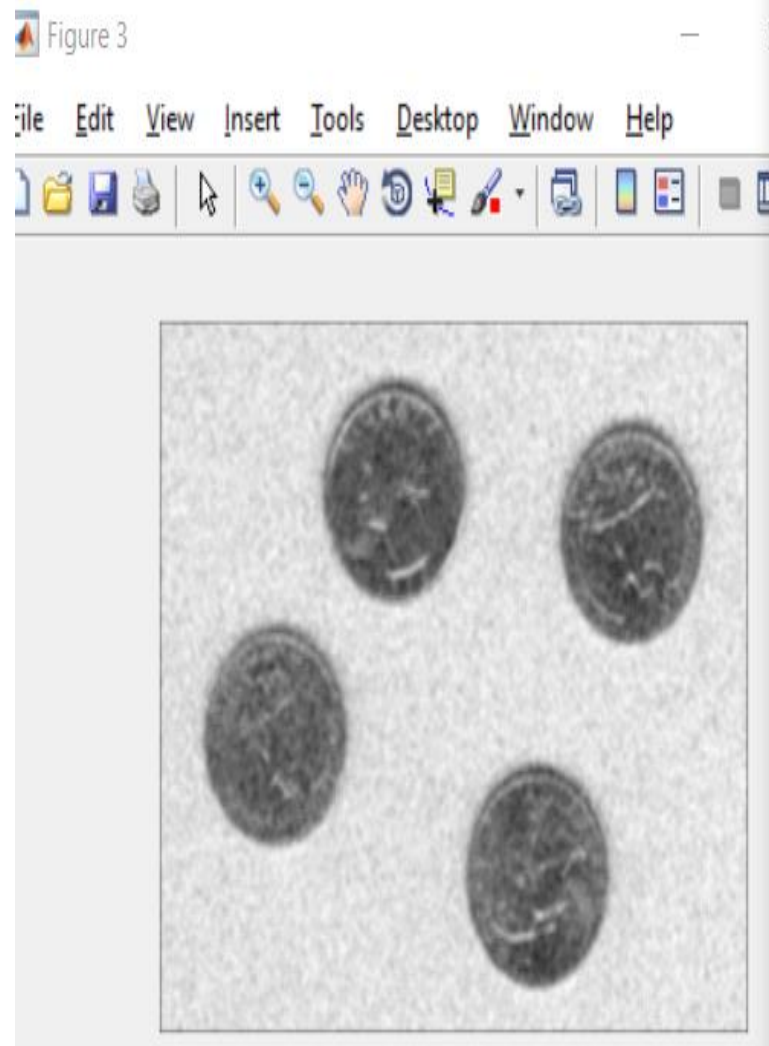
هنا نلاحظ أن قيمة البكسل (3,3) قد قلت على عكس البكسل السابق.

هناك نماذج أخرى من مرشح المتوسط تتميز بأنها أكثر ديناميكية من القناعين السابقين حيث يتم إعطاء وزون لكل بكسل ضمن جوار القناع وكلما زاد البعد عن مركز القناع تقل قيمة الوزن التي سيضرب بها البكسل، وفيمايلي بعض منها:

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

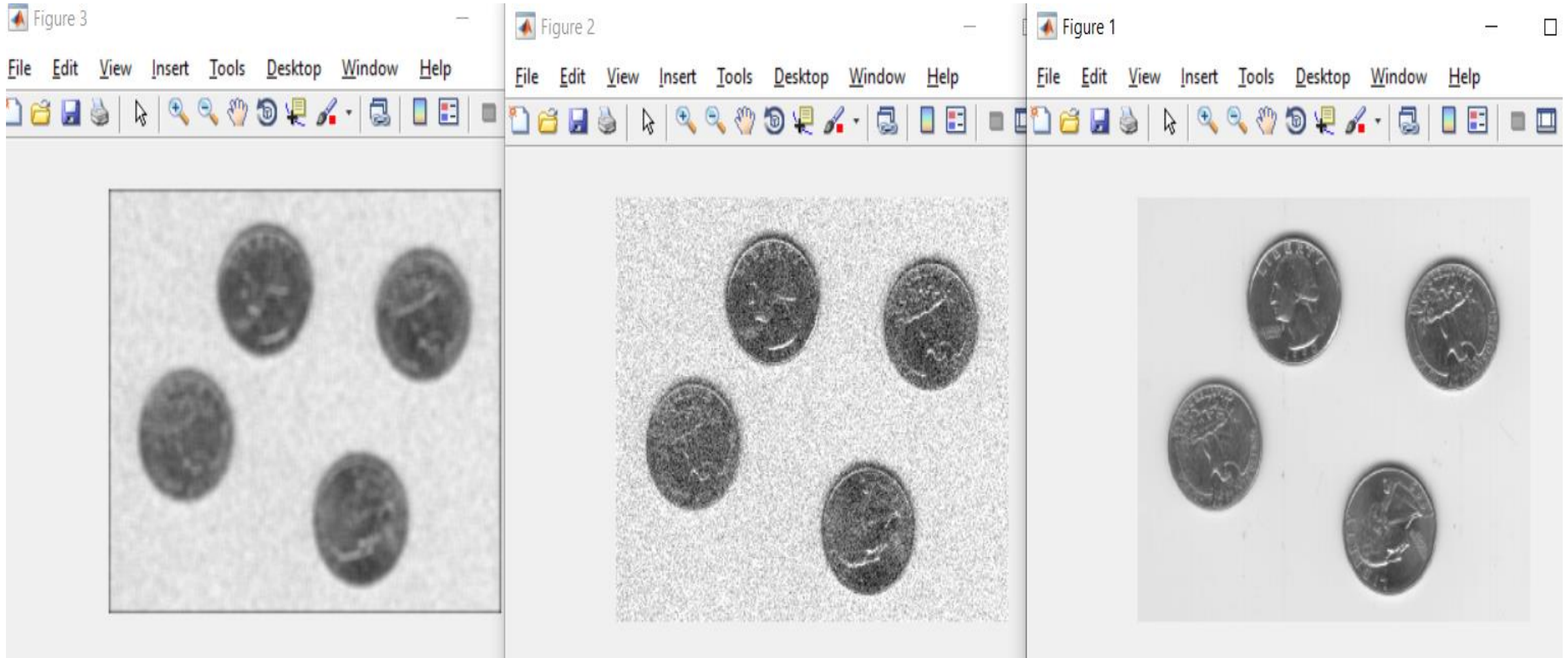
مرشح متوسط average

```
a=imread('eight.tif');  
imshow(a);  
a1=imnoise(a,'gaussian',0,0.01);  
figure,imshow(a1);  
a2=imnoise(a,'gaussian',0,0.05);  
h=fspecial('average',3);  
s=imfilter(a1,h);  
figure,imshow(s);
```



عندما نستخدم قناع الترشيح 5

```
h=fspecial('average',5);
```



2-3-1-1-3 Gaussian Filter المرشح الغوسي

يعتبر هذا المرشح أفضل من المتوسط في موضوع ترشيح الضجيج الغوسي كونه يعتمد نموذج توزيع غوص ذاته الذي يعتمد عليه الضجيج الغوسي. يتم تطبيقه وفق التعليمات التالية:

$$H=fspecial('gaussian',[m\ m],sigma)$$

حيث m هي حجم نافذة المرشح (قناع المرشح) أما $sigma$ فهي الانحراف المعياري للمرشح وكلما زادت تزداد شدة الترشيح.

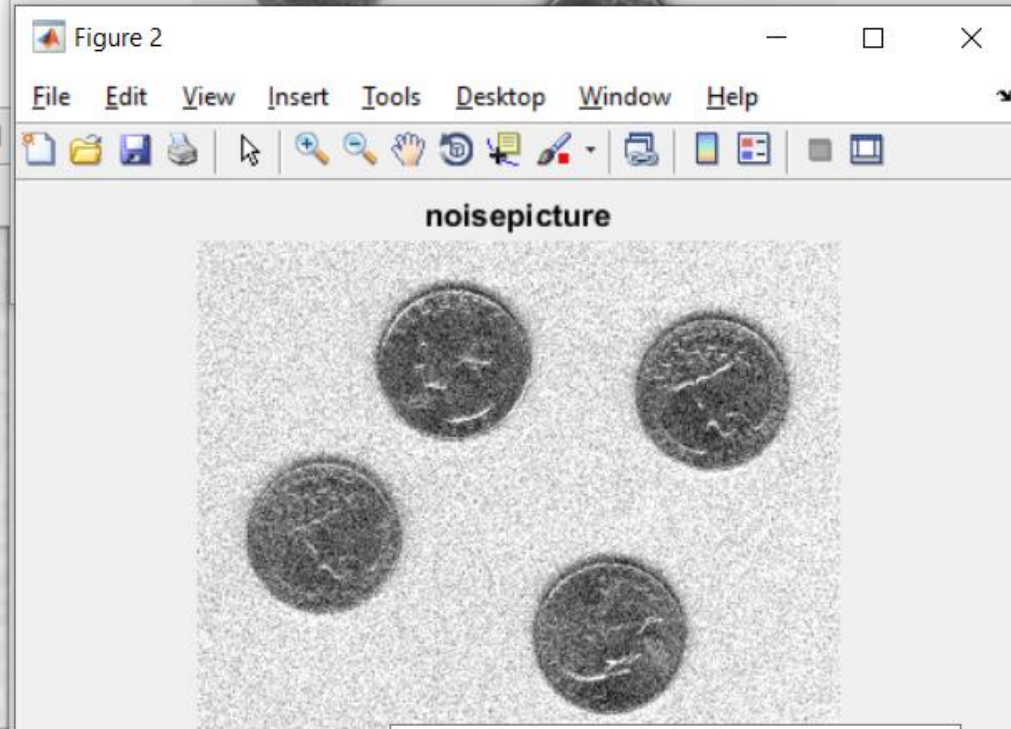
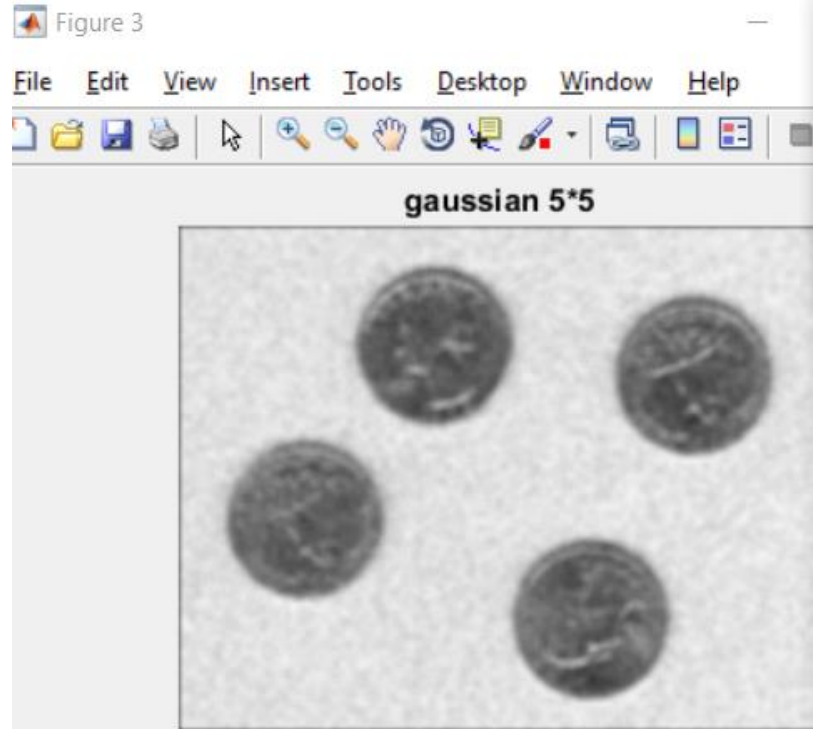
3-3-1-1-3 Wiener filter مرشح وينر

يقوم هذا المرشح بتنعيم الضجيج مع المحافظة على الحواف قدر الإمكان وذلك يعود إلى اعتماده على الانحراف المعياري للصورة المدروسة ضمن نافذة معينة هي $[m\ n]$ وبالتالي عندما تكون قيمة الانحراف المعياري كبيرة (الحواف) يقوم بإنجاز عملية تنعيم خفيفة، وعلى العكس يقوم بإنجاز عملية تنعيم قوية عندما تكون قيمة الانحراف المعياري المحلية صغيرة. ينجز باستخدام الأمر التالي:

$$b7=wiener2(a,[m\ n])$$

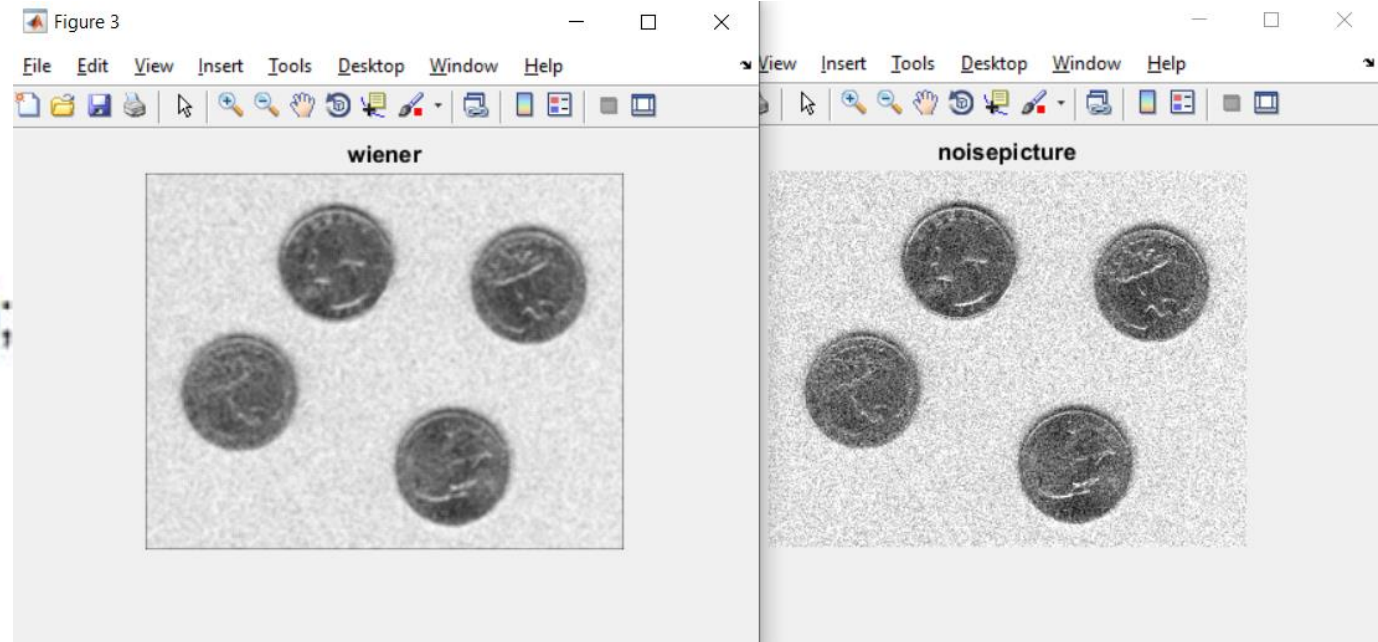
مرشح غوسي بحجم قناع 3 وقناع 5

```
a=imread('eight.tif');  
imshow(a);title('original');  
a1=imnoise(a,'gaussian',0,0.01);  
figure,imshow(a1);title('noisepicture');  
h=fspecial('gaussian',5,2);  
s=imfilter(a1,h);  
figure,imshow(s);title('gaussian 5*5');  
h1=fspecial('gaussian',3,2);  
s1=imfilter(a1,h1);  
figure,imshow(s1);title('gaussian 3*3');
```

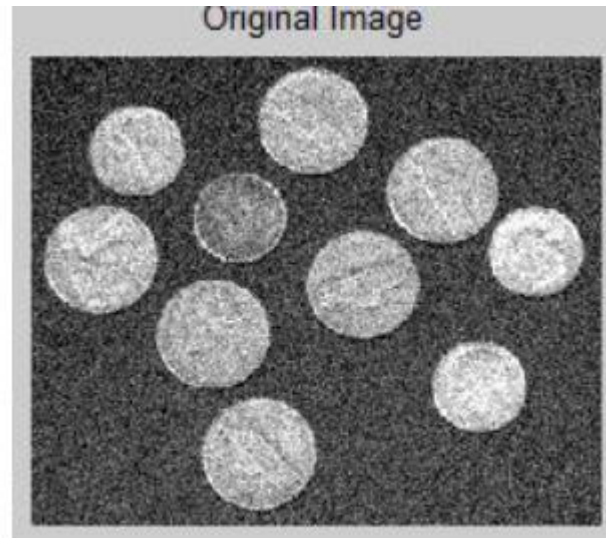


مرشح من نوع wiener

```
a=imread('eight.tif');  
imshow(a);title('original');  
a1=imnoise(a,'gaussian',0,0.01);  
figure,imshow(a1);title('noisepicture');  
d=wiener2(a1,5);  
figure,imshow(d);title('wiener');
```

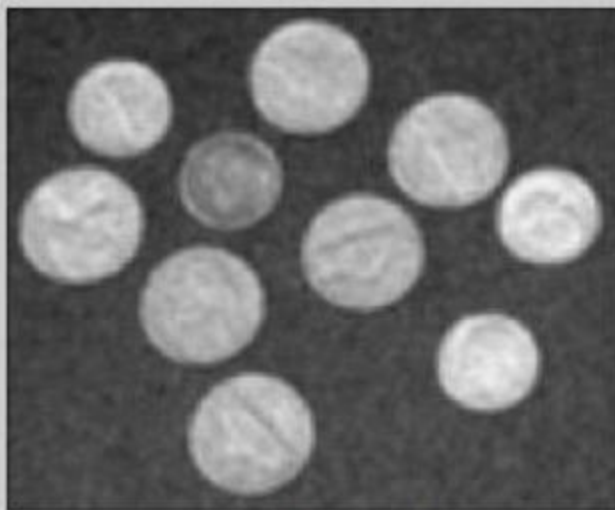


تمرين 2- تطبيق مرشح المتوسط والمرشح الغوسي ومرشح وينر على الصورة مع المقارنة بينهما.

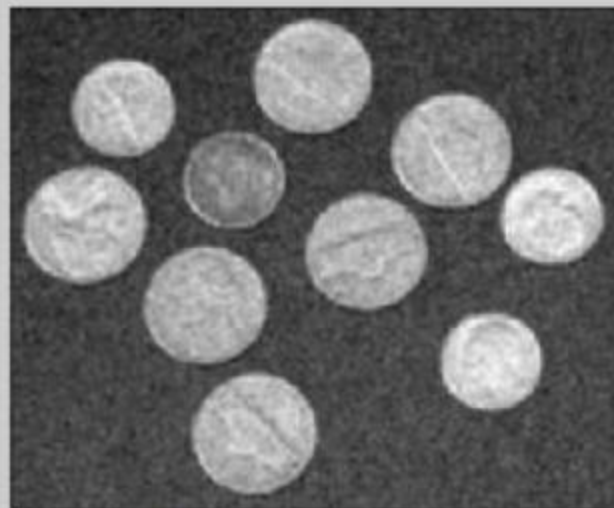


الصورة الأصلية

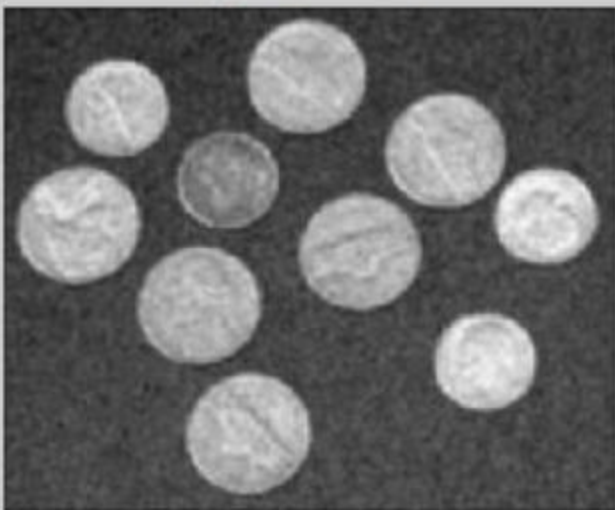
Mean Filter 5*5



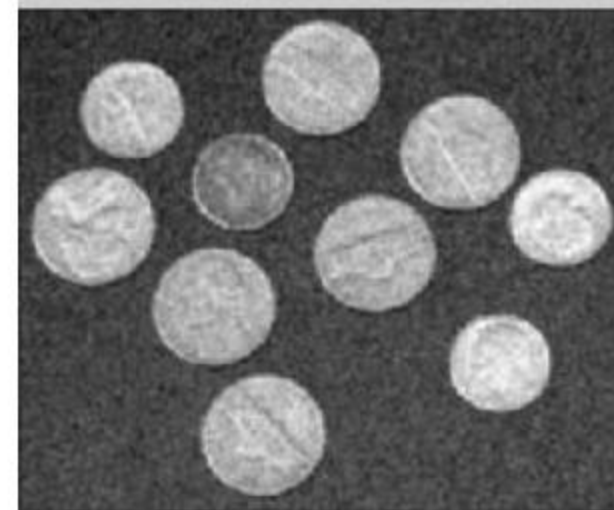
Mean Filter 3*3

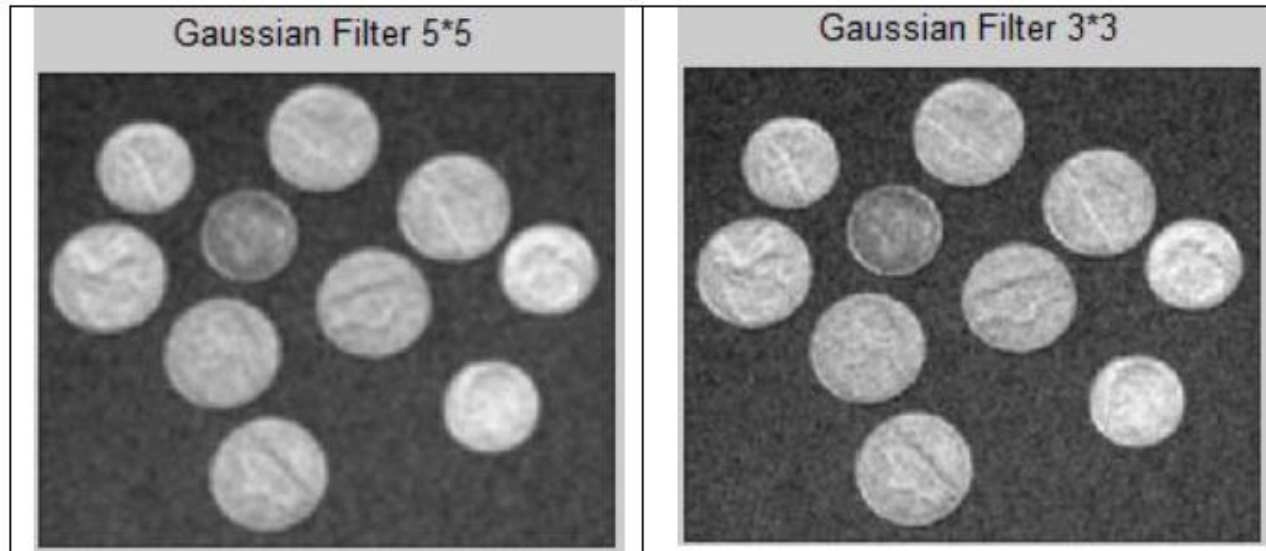


Adaptive Mean 5*5



Adaptive Mean Filter 3*3





وباستخدام وينر سنلاحظ أن الحواف لن تتأثر كما في المرشحات السابقة.

