Επεξεργασία Εικόνας

Εργασία 2η

Η εργασία θα πραγματοποιηθεί από τον φοιτητή:

Όνομα: Κωνσταντίνος
Επώνυμο: Σταθακόπουλος
ΑΜ: 161041
Τμήμα: IP Lab Group 1 (Τρίτη 11:00-13:00)

Ερωτήμα 1ο

Ακολουθεί ο κώδικας ανίχνευσης ακμών με τις ζητούμενες μεθόδους και στην συνέχεια ακολουθούν οι έξοδοι που δίνει.

Κώδικας :

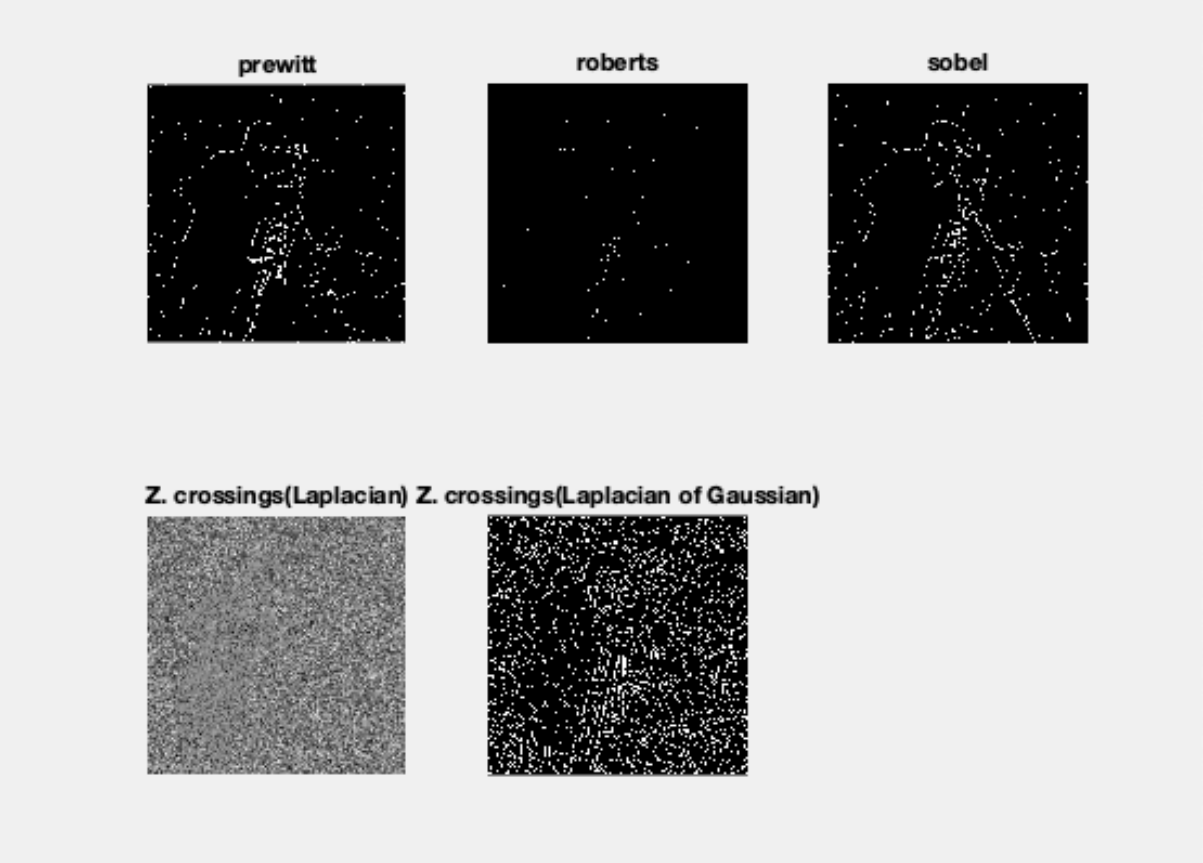
```
im=imread('cameraman.tif'); %reading the image
C=imnoise(im,'gaussian',0,0.05); % image with noise
edge_p=edge(C,'prewitt');  %i)
subplot(2,3,1)
imshow(edge_p)
title('prewitt')
edge_r=edge(C,'roberts');  %ii)
subplot(2,3,2)
imshow(edge_r)
title('roberts')
edge_s=edge(C,'sobel');  %iii)
subplot(2,3,3)
imshow(edge_s)
title('sobel')
l=fspecial('laplacian',0); %iv)
ic_l=filter2(l,C);
subplot(2,3,4)
imshow(mat2gray(ic_l))
title('Z. crossings(Laplacian)')
fspecial('log',13,2)  %v)
subplot(2,3,5)
g1=edge(C,'log');
imshow(g1)
title('Z. crossings(Laplacian of Gaussian)')
```

Παρατηρήσεις

Όπως φαίνεται στο παρακάτω στιγμιότυπο οθόνης **η καλύτερη μέθοδος ανίχνευσης ακμών** είναι η sobel γιατί φαίνεται καλύτερα η φιγούρα του φωτογράφου. **Η χειρότερη μέθοδος ανίχνευσης ακμών** είναι η zero crossings laplacian οπου μετέτρεψε την εικόνα σε θόρυβο χωρίς να φαίνεται τι απεικονίζει. Η μέθοδος prewitt είναι κοντά στην καλύτερη μέθοδο αλλά δεν είναι τόσο ακριβής και οι Roberts και zero crossings laplacian of Gaussian είναι

λίγο καλύτερες από την χειρότερη μέθοδο δίοτι πάλι δεν έιναι ξεκάθαρο το τι απεικονίζει η εικόνα.

Έξοδοι :



Βασική αρχή της μεθόδου canny:

1. Γίνεται ανίχνευση άκρου με χαμηλό ρυθμό σφάλματος, πράγμα που σημαίνει ότι η ανίχνευση πρέπει να αγγίζει με ακρίβεια όσες άκρες εμφανίζονται στην εικόνα όσο το δυνατόν
2. Το σημείο ακμής που ανιχνεύεται από τον χειριστή θα πρέπει να εντοπίζεται με ακρίβεια στο κέντρο της άκρης.
3. Μια δεδομένη άκρη της εικόνας πρέπει να επισημαίνεται μόνο μία φορά και, όπου είναι δυνατόν, ο θόρυβος της εικόνας δεν πρέπει να δημιουργεί ψευδείς άκρες.

Κώδικας :

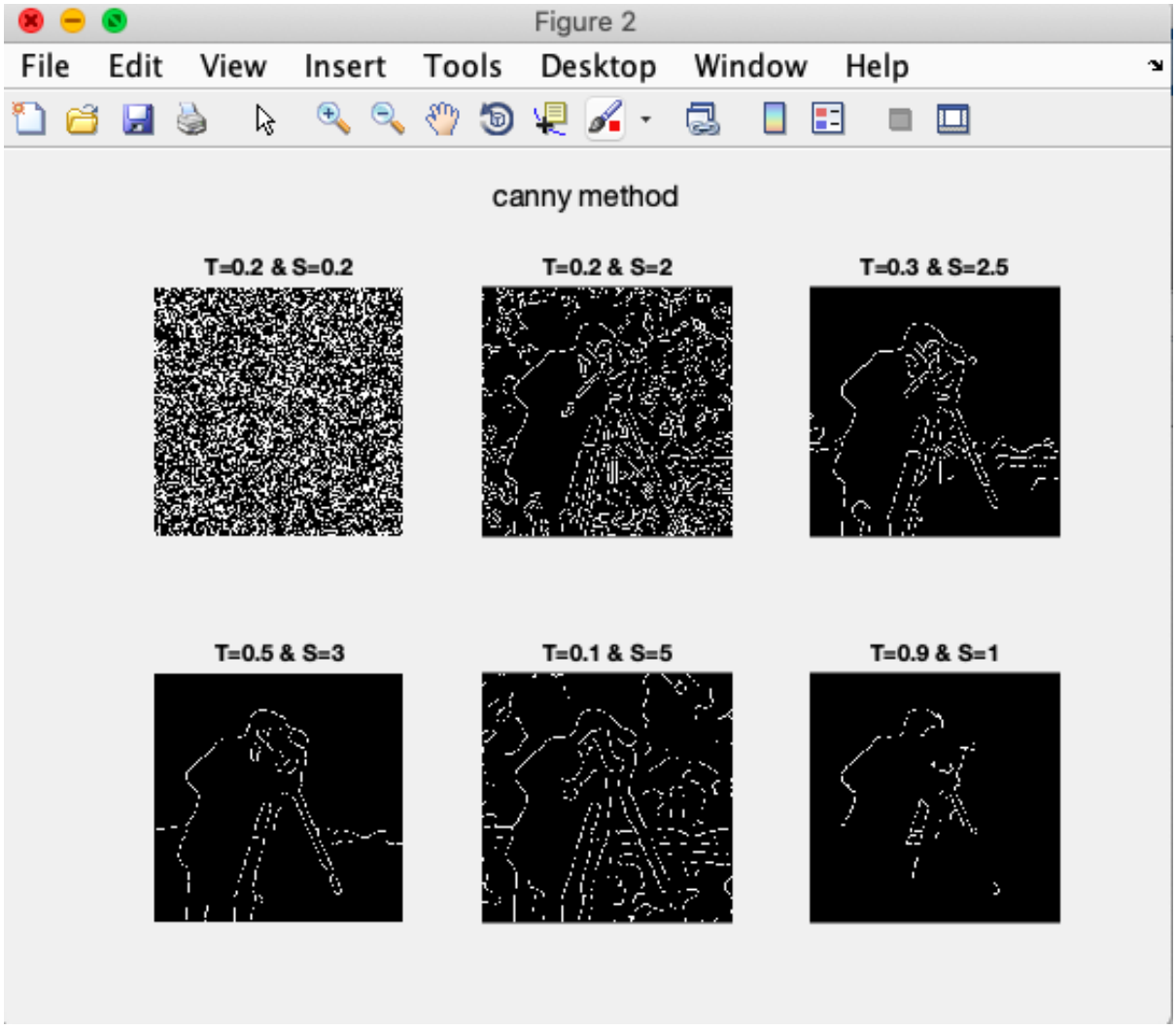
```
%canny method
figure
c1=edge(C,'canny',0.2,0.2);
subplot(2,3,1)
imshow(c1)
title('T=0.2 & S=0.2')

c2=edge(C,'canny',0.2,2);
subplot(2,3,2)
imshow(c2)
title('T=0.2 & S=2')

c3=edge(C,'canny',0.3,2.5);
subplot(2,3,3)
imshow(c3)
title('T=0.3 & S=2.5')

c4=edge(C,'canny',0.5,3);
subplot(2,3,4)
imshow(c4)
title('T=0.5 & S=3')

c5=edge(C,'canny',0.1,5);
subplot(2,3,5)
imshow(c5)
title('T=0.1 & S=5')

c6=edge(C,'canny',0.9,1);
subplot(2,3,6)
imshow(c6)
title('T=0.9 & S=1')

suptitle('canny method')
```

Αποτελέσματα:

Όπως φαίνεται και παρακάτω αν οι τιμές Threshold και sigma είναι πολύ χαμηλές έχουμε μια εικόνα που είναι γεμάτη θόρυβο, αν όμως έχουμε μικρή τιμή Threshold και λίγο μεγαλύτερη τιμή sigma (όπως στην $2^{η}$ περίπτωση) τότε έχουμε καλύτερο αποτέλεσμα και αν αυξηθούν λίγο αυτές οι τιμές με την ίδια αναλόγια έχουμε την καλύτερη ανίχνευση ακμών από όλες τις άλλες δοκιμές. Τέλος παρατηρούμε ότι όσο μεγαλώνει η τιμή Threshold και μικρένει η τιμή

sigma (και το ανάποδο) βλέπουμε ότι πάλι το αποτέλεσμα δεν είναι αυτό που θέλουμε.

Έξοδοι :



Ερωτήμα 2ο

Ακολουθεί ο κώδικας για την συνάρτηση myEdge, μετά οι δοκιμές της συνάρτησης και στην συνέχεια ακολουθούν οι έξοδοι που δίνει.

Κώδικας :

```
function[x] = myEdge(x,filter)
```

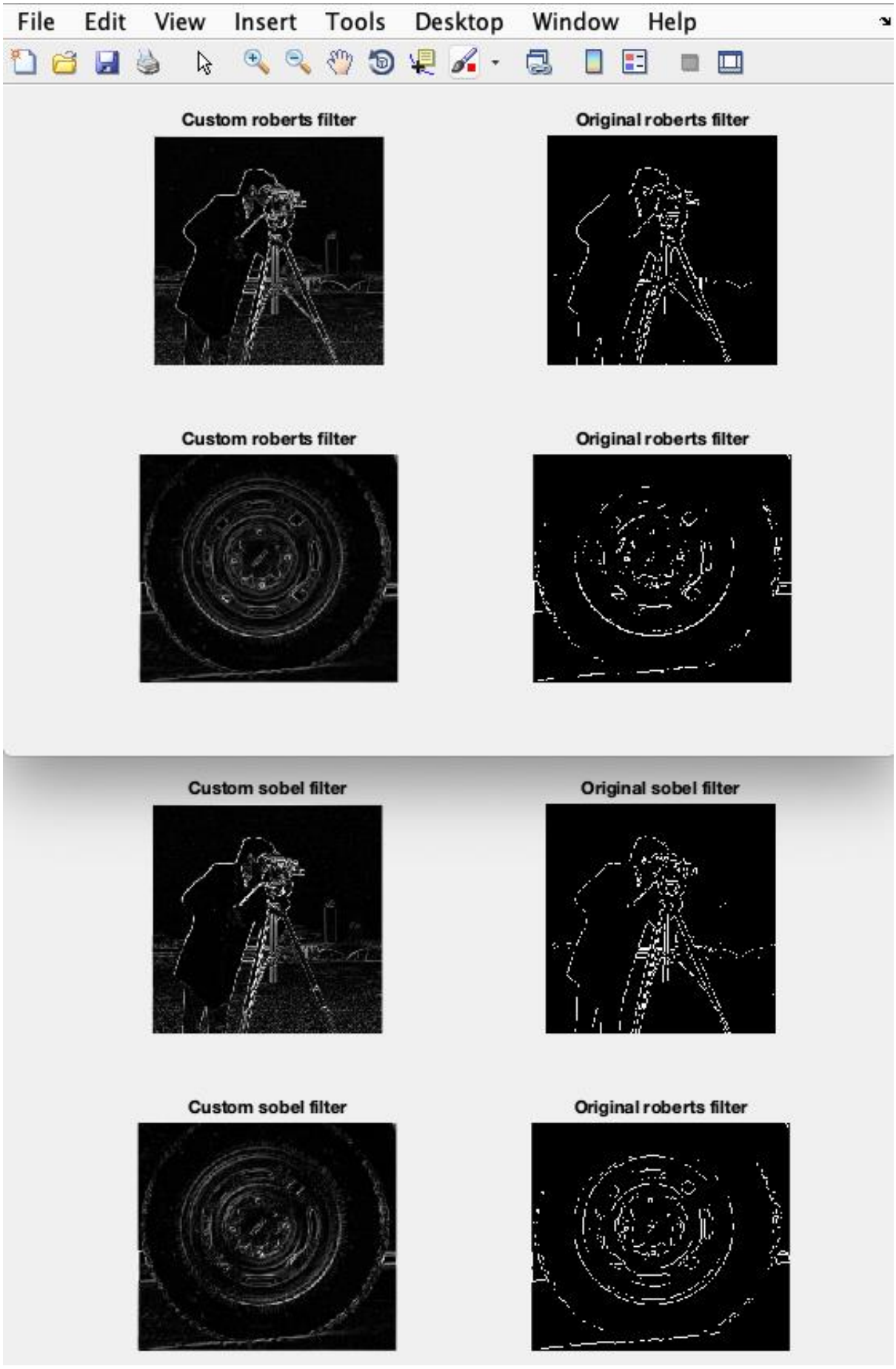
```
if strcmp(filter,'roberts') == 1 %creating table X1.
x1 = [1 0 0; 0 -1 0; 0 0 0];
%creatign filter by using X1 table

xx1 = filter2(x1,x); %creating table X2.
x2 = [0 1 0; -1 0 0; 0 0 0];
%creatign filter by using X2 table

xx2 = filter2(x2,x);
%combination of filters and elevation in square.
rob = sqrt(xx1.^2 + xx2.^2);
[x]=rob/255;
end
if strcmp(filter,'sobel') == 1 %creating table X1.
x1 = [1 0 0; 0 -1 0; 0 0 0];
%creatign filter by using X1 table

xx1 = filter2(x1,x);  %creating table X2.
x2 = x1';
%creatign filter by using X2 table

xx2 = filter2(x2,x);
%combination of filters and elevation in square.
sob = sqrt(xx1.^2 + xx2.^2);
[x]=sob/255;
end


c=imread('cameraman.tif');
t=imread('tire.tif');
c1=myEdge(c,'roberts');
subplot(2,2,1)
imshow(c1)
title('Custom roberts filter')
c2=edge(c,'roberts');
subplot(2,2,2)
imshow(c2)
title('Original roberts filter')
t1=myEdge(t,'roberts');
subplot(2,2,3)
imshow(t1)
title('Custom roberts filter')
t2=edge(t,'roberts');
subplot(2,2,4)
imshow(t2)
title('Original roberts filter'),figure

c1=myEdge(c,'sobel');
subplot(2,2,1)
imshow(c1)
```

```
title('Custom sobel filter')
c2=edge(c,'sobel');
subplot(2,2,2)
imshow(c2)
title('Original sobel filter')
t1=myEdge(t,'sobel');
subplot(2,2,3)
imshow(t1)
title('Custom sobel filter')
t2=edge(t,'sobel');
subplot(2,2,4)
imshow(t2)
title('Original roberts filter')
```

Αποτελέσματα:

Τα αποτελέσματα διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους. Η μέθοδος Robert που φτιάξαμε, εμφανίζει την εικόνα πολύ πιο καθαρή και με περισσότερη ακρίβεια από ότι η μέθοδος με χρήση της edge. Επισής, η μέθοδος Sobel που φτιάξαμε, εμφανίζει την εικόνα πολύ πιο καθαρή, με περισσότερη ακρίβεια και με πιο έντονα τονισμένα τα περιγράμματα που έχει από ότι η αρχική.

Έξοδοι :


File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
Custom roberts filter
Original roberts filter
Custom roberts filter
Original roberts filter
Custom sobel filter
Original sobel filter
Custom sobel filter
Original roberts filter

Ερωτήμα 3ο

Ακολουθεί ο κώδικας για την δοκιμή των ζητούμενων φίλτρων με το μετασχηματισμό Fourier (οι συνάρτησεις fftshow, lbutter και hbutter έχουν υλοποιηθεί σε ξεχωριστά αρχεία) μετά οι έξοδοι που δίνει και τέλος οι παρατηρήσεις.

Κώδικας :

```
im=imread('cameraman.tif');
cf=fftshift(fft2(im));  %rearranges a Fourier transform
%Low pass filter
[x,y]=meshgrid(-128:217,-128:127);  %we create the circle first
z=sqrt(x.^2+y.^2);
c=(z<50); %circle matrix
cfl=cf*c; %with the operator .* matlab gives error for the dimensions
subplot(2,2,1)
fftshow(cfl,'log') %function to show the spectrum
title('Low pass filter');
cfli=ifft2(cfl); %Applying ideal low pass filtering and inverting image
subplot(2,2,2)
fftshow(cfli,'abs')
title('Low pass filter after inversion');

%High pass filter
[x,y]=meshgrid(-128:127,-128:127);  %we create the circle first
z=sqrt(x.^2+y.^2);
c=(z>50);  %circle matrix
cfh=cf.*c; %multiplying the circle matrix by the DFT of the image
subplot(2,2,3)
fftshow(cfh,'log')
cfhi=ifft2(cfh);
title('High pass filter');
subplot(2,2,4)
fftshow(cfhi,'abs')
title('High pass filter after inversion');

%Low pass butterworth filter
[x,y]=meshgrid(-128:217,-128:127);
bl=1./(1+((x.^2+y.^2)/15).^2);
bl=lbutter(c,15,1);
cfbl=cf.*bl;
figure,subplot(2,2,1)
fftshow(cfbl,'log')
title('Low pass butterworth filter')
cfbli=ifft2(cfbl);
subplot(2,2,2)
fftshow(cfbli,'abs') %inverted to get the end result
title('Low pass butterworth filter after inversion');

%High pass butterworth filter
```

```
bh=hbutter(im,15,1);
cfbh=cf.*bh;
subplot(2,2,3)
fftshow(cfbh,'log')
title('High pass butterworth filter')
cfbhi=ifft2(cfbh);  %inverted to get the end result
subplot(2,2,4)
fftshow(cfbhi,'abs')
title('High pass butterworth filter after inversion')

%Low pass Gaussian filter
g1=mat2gray(fspecial('gaussian',256,10));
cg1=cf.*g1;
figure,subplot(2,2,1)
fftshow(cg1,'log')
title('Low pass Gaussian filter')
cgi1=ifft2(cg1);
subplot(2,2,2)
fftshow(cgi1,'abs');
title('Low pass Gaussian filter after inversion')

%High pass Gaussian filter
h1=1-g1;
ch1=cf.*h1;
subplot(2,2,3)
fftshow(ch1,'log')
ch1i=ifft2(ch1);
subplot(2,2,4)
fftshow(ch1i,'abs')
```

Παρατηρήσεις

Στα ιδεατά φίλτρα είχα σαν “threshold” την τιμή 15 (εδώ το βαθυπέρατο φίλτρο είχε ένα λάθος που δεν κατάφερα να εντοπίσω). Το ίδιο έκανα και στα Butterworth φίλτρα. Αν αλλάξουμε την τιμή αυτή έχουμε διαφορετικό αποτέλεσμα ανάλαγα πόσο μεγάλη είναι η τιμή αυτή. Στα Butterworth φίλτρα είναι πιο εμφανής οι λεπτομέρειες της εικόνας, φαίνονται πιο καθαρά. Τα ιδεατά φίλτρα θολώνουν λίγο την εικόνα, ειδικά στον IFFT2 μετασχηματισμό Fourier. Στα φίλτρα Gaussian η εικόνα είναι λίγο πιο καθαρή σχέση με τα προηγούμενα δύο φίλτρα όπως φαίνεται παρακάτω.

Έξοδοι :

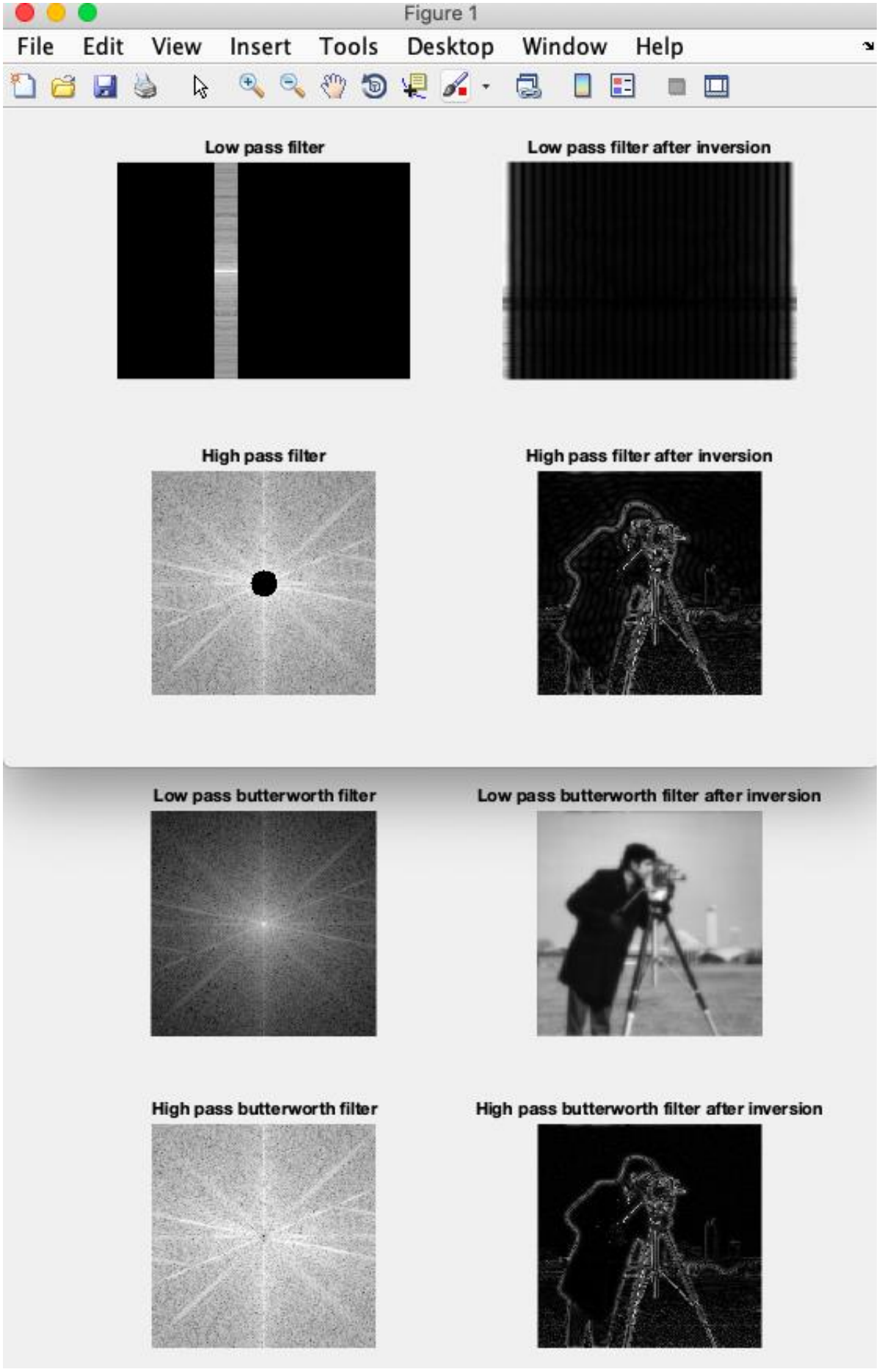
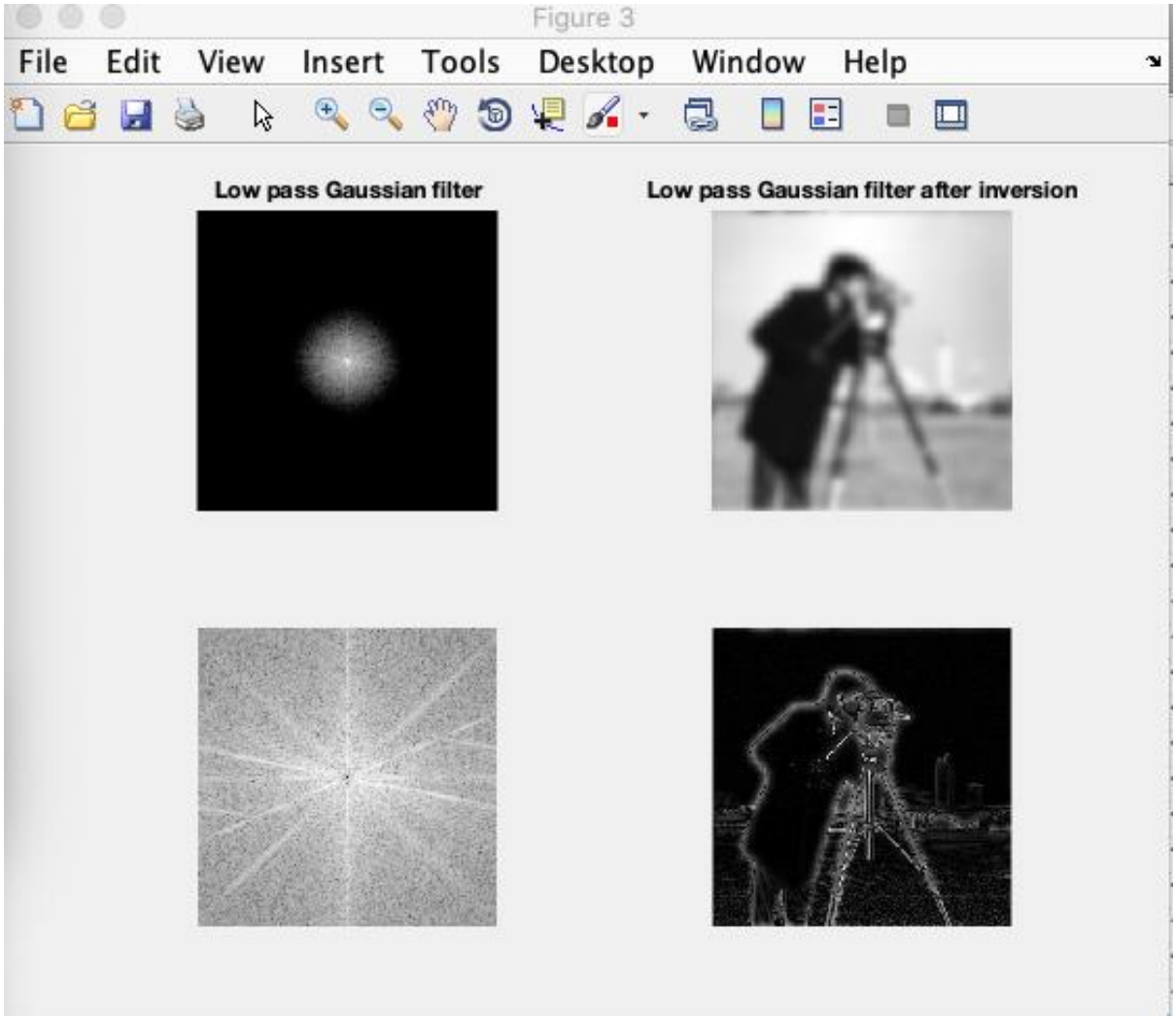


Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
Low pass filter
Low pass filter after inversion
High pass filter
High pass filter after inversion
Low pass butterworth filter
Low pass butterworth filter after inversion
High pass butterworth filter
High pass butterworth filter after inversion



Ερωτήμα 4ο

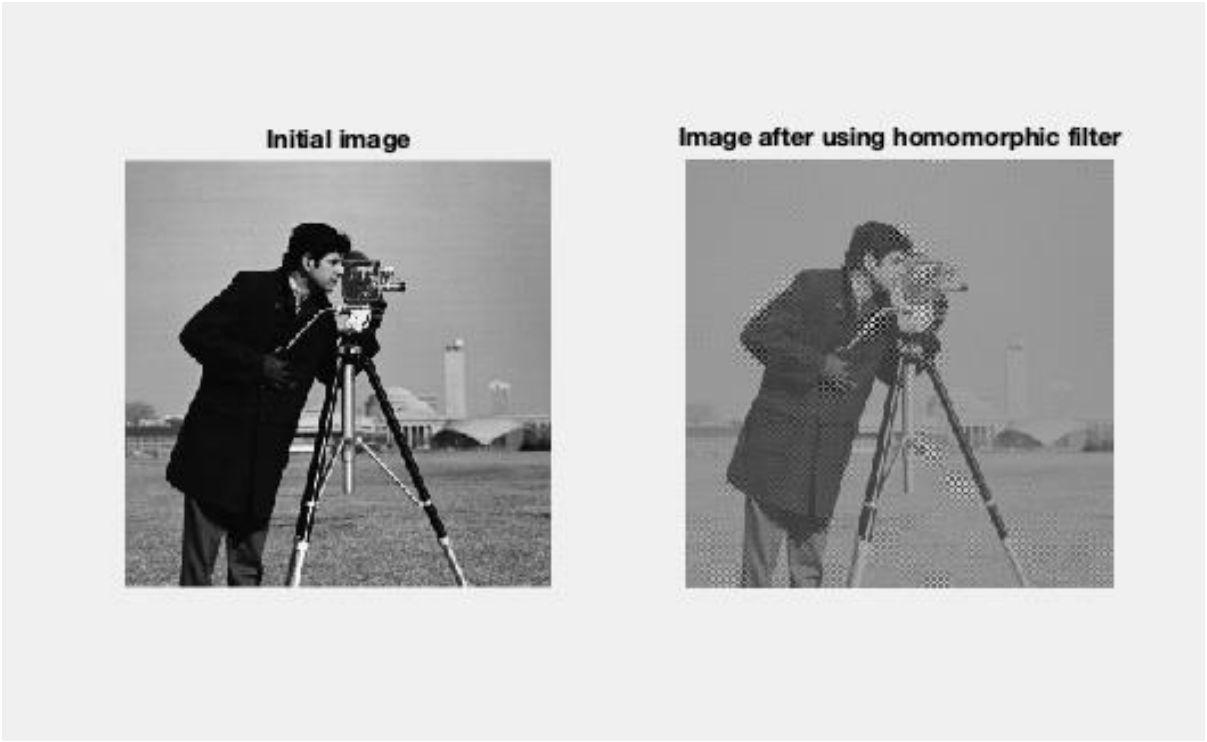
Ακολουθεί ο κώδικας του προγραμματος με τα ζητούμενα και στην συνέχεια ακολουθούν οι έξοδοι που δίνει.

Κώδικας :

```
im=double(imread('cameraman.tif')); %in this form in order to be
able to use the log2 function
d=10;
n=2;
subplot(1,2,1)
imshow(im./255);
title('Initial image')
```

```
%Butterworth high pass filter
A=zeros(r,c);
for i=1:r
    for j=1:c
        A(i,j)=(((i-r/2).^2+(j-c/2).^2)).^(.5);
        H(i,j)=1/(1+((d/A(i,j))^(2*n)));
    end
end
%Using it for my application as homomorphic filtering is
%application specific, taking the value of alphaL and alphaH
%values accordingly.
[r c]=size(im);
alphaL=.0999;
aplhaH=1.01;
H=((aplhaH-alphaL).*H)+alphaL;
H=1-H;
%log of image
im_l=log2(1+im);
%DFT of logged image
im_f=fft2(im_l);
%Filter Applying DFT image
im_nf=H.*im_f;
%Inverse DFT of filtered image
im_n=abs(ifft2(im_nf));
%Inverse log
im_e=exp(im_n);
subplot(1,2,2)
imshow((im_e),[]) %Displays the grayscale image I, scaling the
display based on the range of pixel values in I
title('Image after using homomorphic filter')
```

Έξοδοι :



Ερωτήμα 5ο

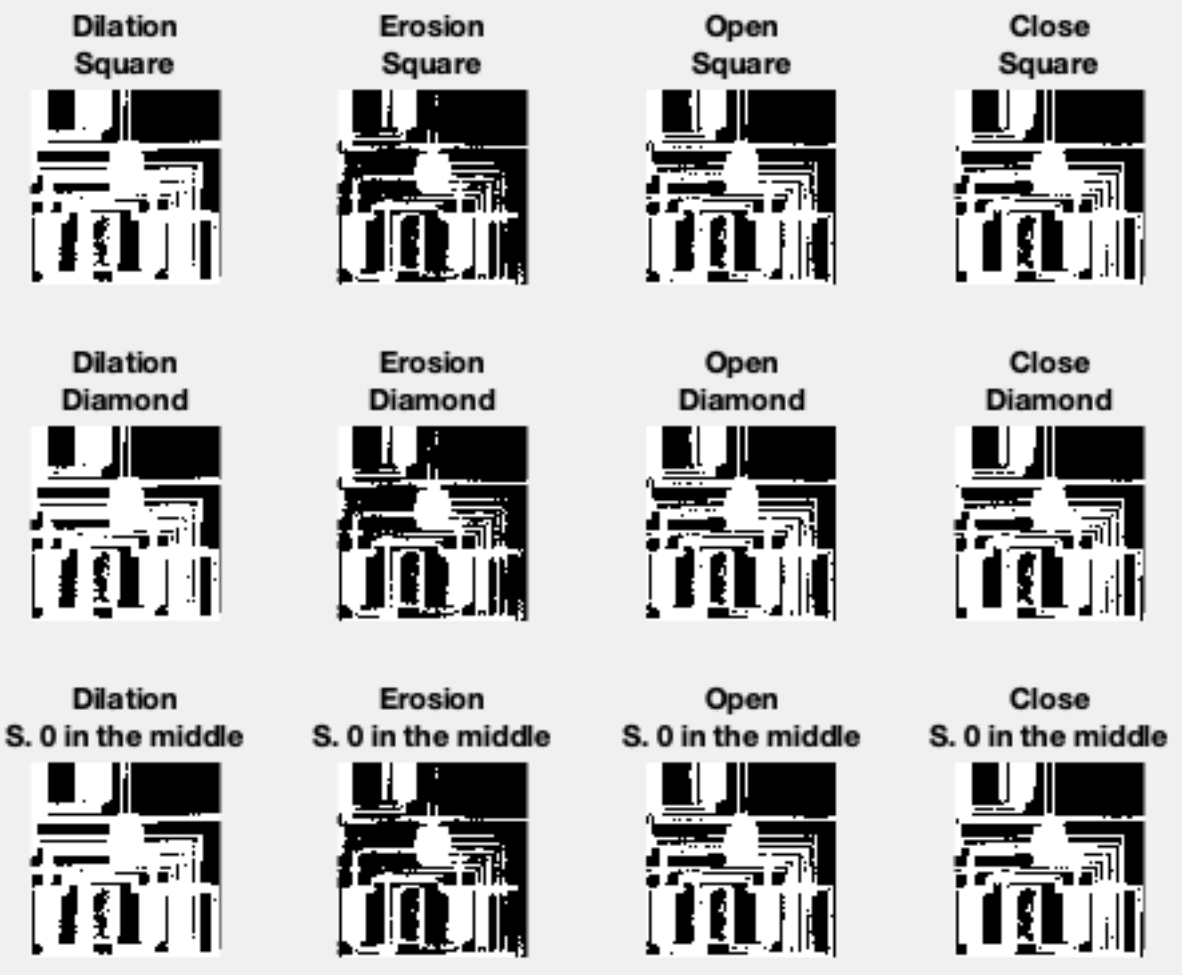
Ακολουθεί ο κώδικας του προγραμματος με τα ζητούμενα και στην συνέχεια ακολουθούν οι έξοδοι που δίνει.

Κώδικας :

```
im=imread('circbw.tif');
%dilation
sq=ones(3,3) %3x3 square
di = [1 0 0;1 1 1;0 0 1]; %diamond
sqh = [1 1 1;1 0 1;1 1 1]; %square with 0 in the middle
%the asked operations
dial = imdilate(im,sq);
ero = imerode(im,sq);
open = imopen(im,sq);
close = imclose(im,sq);
%showing the results
subplot(3,4,1)
imshow(dial); title({'Dilation','Square'}); subplot(3,4,2)
imshow(ero); title({'Erosion','Square'}); subplot(3,4,3)
imshow(open); title({'Open','Square'}); subplot(3,4,4)
imshow(close); title({'Close','Square'});
%the asked operations
```

```
dial = imdilate(im,di);
ero = imerode(im,di);
open = imopen(im,di);
close = imclose(im,di);
%showing the results
subplot(3,4,5)
imshow(dial); title({'Dilation','Diamond'}); subplot(3,4,6)
imshow(ero); title({'Erosion','Diamond'}); subplot(3,4,7)
imshow(open); title({'Open','Diamond'}); subplot(3,4,8)
imshow(close); title({'Close','Diamond'});
%the asked operations
dial = imdilate(im,sqh);
ero = imerode(im,sqh);
open = imopen(im,sqh);
close = imclose(im,sqh);
%showing the results
subplot(3,4,9)
imshow(dial);
title({'Dilation','S. 0 in the middle'}); subplot(3,4,10)
imshow(ero);
title({'Erosion','S. 0 in the middle'}); subplot(3,4,11)
imshow(open);
title({'Open','S. 0 in the middle'}); subplot(3,4,12)
imshow(close);
title({'Close','S. 0 in the middle'});
```

Έξοδοι :



Ερωτήμα 6ο

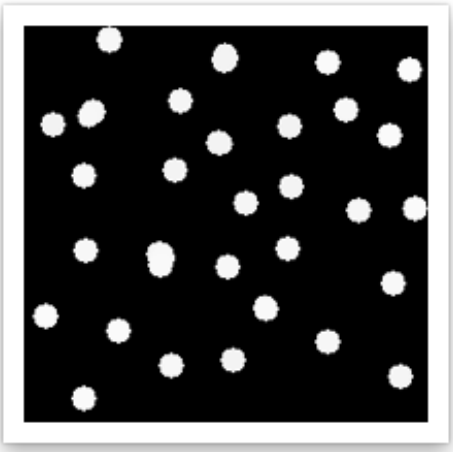
Ακολουθεί ο κώδικας του προγραμματος με τα ζητούμενα και στην συνέχεια ακολουθούν οι έξοδοι που δίνει.

Κώδικας :

```
im=imread('circles_and_lines.jpg');
%di = strel('disk',6);    % with bigger number (>=7) the image becomes black
%open = imopen(im,di); %disk-shaped structuring element with a radius of 5
pixels
%this structure doesn't give the best result
line = strel('line',20,90); %20-90 gives the best result
open = imopen(im,line);
%imshow(open)
imwrite(open,'lines.png')
sp = strel('sphere',6); % with bigger number (>=7) the image becomes black
```

```
%six gives almost the same circles we have in the initial image
open = imopen(im,sp);
imwrite(open,'circles.png')
%imshow(open)
```

Έξοδοι :



circles.png

lines.png

Παρατηρήσεις

Μετά από αρκετό πειραματισμό με δίαφορα structuring elements καταλήγουμε ότι τα καλύτερα αποτελέσματα τα έχουμε από τα sphere και line. Τα υπόλοιπα που δοκιμάστηκαν σε συνδυασμό με δίαφορα μεγέθη δεν έδωσαν σωστά απότελεσματα (π.χ. το rectangle έδωσε μια μόνο από τις γραμμές σωστά όχι άλλες). Επιπλεόν ήταν συγκεκριμένα τα μεγέθη που έδωσαν καλύτερο αποτέλεσμα γιατί για παράδειγμα στην σφαίρα αν δίναμε τιμή 7 θα είχαμε σαν αποτέλεσμα μαυρη εικόνα και στην γραμμή αν δίναμε άλλο συνδυασμό από 20-90 θα είχαμε λίγοτερες γραμμές που δεν ήταν κοντά στις γραμμές της αρχικής εικόνας.

Ερωτήμα 7ο

Εικόνα Β: Erosion μορφολογική λειτουργία με δομικό στοιχείο diamond.

Εικόνα Γ: Erosion μορφολογική λειτουργία με δομικό στοιχείο square.

Εικόνα Δ: Open μορφολογική λειτουργία με δομικό στοιχείο line.

Εικόνα Ε: Dilation μορφολογική λειτουργία με δομικό στοιχείο square.