



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΕΠΛ445: Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

Εργαστήριο

3^η Εργαστηριακή Άσκηση

Ομάδα:

Βάκη Νικόλας 1025806
Καρολίνα Δημητρίου 1035986
Έλλη Ηλιάδη 1018368

Ημερομηνία Παράδοσης
04 Σεπτεμβρίου 2022

1. Εισαγωγή - Στόχος

Στόχος της άσκησης είναι η δημιουργία εικόνας συνημίτονου:

Εικόνα συνημιτόνου:

$$I(i,j) = 0.5\cos\left[\left(\frac{2\pi}{N}\right) * (8i + 6j)\right] + 1.5\cos\left[\left(\frac{2\pi}{N}\right) * (4i + 2j)\right] + \cos\left[\left(\frac{2\pi}{N}\right) * (2j)\right]$$

για $N=64, 0 \leq i, j \leq N-1$

Και η εφαρμογή του μετασχηματισμού Fourier πάνω σε δερματολογικές εικόνες. Επίσης στόχος είναι η μετατόπιση χαμηλών συχνοτήτων στο κέντρο της εικόνας και η εφαρμογή μάσκας (Low pass, High pass, Mid pass) στις δερματολογικές εικόνες. Υπολογίζεται και ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier και παρουσιάζονται αποτελέσματα από αρχική εικόνα, μέγεθος Fourier, μάσκας και αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier. Τέλος δύναται η επιλογή αποθήκευσης εικόνας αντίστροφου μετασχηματισμού Fourier.

2. Μεθοδολογία

1. Να αναζητά (browse) και να φορτώνει μια εικόνα* από τον υπολογιστή. Εάν η εικόνα είναι το συνημίτονο τότε ο χρήστης στο path θα γράφει τη λέξη «cos_img».

```
def open_dialog_box(self):  
    global path,image  
    filename = QFileDialog.getOpenFileName(filter="Images (*.png *.tiff *.jpg)")  
    path = filename[0]  
    self.pathLineEdit.setText(path)
```

```
if self.pathLineEdit.text()=="cos_img":
```

2. Να εμφανίζει σε text box το path που είναι αποθηκευμένη η εικόνα στον υπολογιστή. Ισχύει μόνο για τις δερματολογικές εικόνες και όχι την εικόνα συνημίτονου.

```
if self.pathLineEdit.text()=="cos_img":
```

3. Να μεγεθύνει κατά 4 φορές την εικόνα με τη χρήση bilinear interpolation που είδαμε στη 2η εργαστηριακή άσκηση. Ισχύει μόνο για τις δερματολογικές εικόνες και όχι για την εικόνα συνημίτονου.

```
image = imgGray = cv2.imread(path, 0)
```

4. Να μετατρέπει την εικόνα σε grayscale.

```
image = imgGray = cv2.imread(path, 0)
```

```
image = imgGray = cv2.imread(path, 0)
```

5. Μέσα από ένα combo box να δίνεται η δυνατότητα επιλογής μάσκας (LowPass, MidPass, HighPass)

```
def open_dialog_box2(self):  
    mask=self.PassComboBox.currentText()
```

6. Να περιέχει ένα text box όπου θα δίνεται η ακτίνα της μάσκας και ένα δεύτερο textbox όπου και θα δίνεται δεύτερη ακτίνα εάν επιλεγεί η MidPass mask.

```
radiusONE=(self.radiusLineEdit.text())
```

```
elif m=="Mid Pass":
```

```
radius2=self.radius2LineEdit.text()
```

7. Να περιέχει ένα text box όπου θα γίνεται η επιλογή περιοχής από την αρχική εικόνα, για να είναι NxN η εικόνα όπου θα εφαρμοστεί ο μ/σ Fourier. Ισχύει μόνο για τις δερματολογικές εικόνες και όχι για την εικόνα συνημίτονου. Προσέξτε όμως η περιοχή που θα γίνει η επιλογή να περιέχει το καρκίνωμα.

```
def regionn(self, image):  
    region = self.regionLineEdit.text()  
    if region != "":  
        range = int(region) // 2  
        hh, ww = image.shape[:2]  
        xc = hh // 2  
        yc = ww // 2  
        image = image[xc - range:xc + range, yc - range:yc + range]  
    return image
```

8. Στη συνέχεια όταν πατηθεί το κουμπί 'Submit' να καλείται η συνάρτηση fourier_fun στο OpenCV/Python η οποία θα δέχεται ως είσοδο μία εικόνα, το είδος της μάσκας (l/m/h) και μια ακτίνα για τη μάσκα και θα κάνει τα εξής:

```
def submitButton_handler(self):  
    self.open_dialog_box2()
```

```
def regionn(self, image):
```

```
self.fourier_fun(image, mask, radiusONE)
```

- a. M/Σ Fourier
- b. Μετατόπιση χαμηλών συχνοτήτων στο κέντρο της εικόνας
- c. Υπολογισμός μεγέθους μ/σ Fourier

```
# Find the center (values are float)
crow, ccol = rows / 2, cols / 2
# Convert values to integer to be used as index
#crow = np.int(crow)
#ccol = np.int(ccol)

f = np.fft.fft2(img1)

# Shift the zero-frequency component (DC component) to the center of the spectrum
fshift = np.fft.fftshift(f)

# Magnitude spectrum using log transformation
magnitude_spectrum = np.log(1 + np.abs(fshift))
```

d. Εφαρμογή μάσκας

i. Οι μάσκες πρέπει να είναι κυκλικές με ακτίνα που θα επιλέξετε εσείς.

```
if m=="High Pass":

    mask = np.zeros(img1.shape, np.uint8)
    for i in range(0, rows):
        for j in range(0, cols):
            point = math.sqrt(math.pow((i - crow), 2) + math.pow((j - ccol), 2))
            if point > radius1:
                mask[i, j] = 1
```

```
elif m=="Low Pass":

    mask = np.zeros(img1.shape, np.uint8)

    for i in range(0, rows):
        for j in range(0, cols):
            point = math.sqrt(math.pow((i - crow), 2) + math.pow((j - ccol), 2))
            if point <= radius1:
                mask[i, j] = 1
```

ii. Για τη μάσκα MidPass θα πρέπει να ορίσετε δύο ακτίνες.

```
elif m=="Mid Pass":
    mask1 = np.zeros_like(img1)
    mask1 = cv2.circle(mask1, (yc, xc), radius1, (255, 255, 255), -1)
    mask2 = np.zeros_like(img1)
    mask2 = cv2.circle(mask2, (yc, xc), int(radius2), (255, 255, 255), -1)
    mask = cv2.subtract(mask2, mask1)
```

```
fshift = fshift * mask
```

e. Αντίστροφο Μ/Σ Fourier

```
fshift = fshift * mask

global img_back
f_back = np.fft.ifftshift(fshift)
img_back = np.fft.ifft2(f_back)
img_back = np.real(img_back)
```

f. Εμφάνιση της αρχικής εικόνας, του μεγέθους του μ/σ Fourier, της μάσκας και της τελικής εικόνας μετά τον αντίστροφο μ/σ Fourier σε ένα figure. Επίσης δίπλα από κάθε εικόνα του μεγέθους να δίδεται το bar (που αποδεικνύει τα max και min).

```
plt.subplot(221),plt.imshow(img1, cmap_='gray')
plt.title('Input Image'), plt.axis("off")

plt.subplot(223),plt.imshow(magnitude_spectrum, cmap_='gray'), plt.colorbar(cmap_='gray',fraction=0.03, pad=0.04)
plt.title('Magnitude Spectrum'), plt.axis("off")

plt.subplot(222),plt.imshow(mask, cmap_='gray')
plt.title('Mask'+ ' '+ masktxt), plt.axis("off")

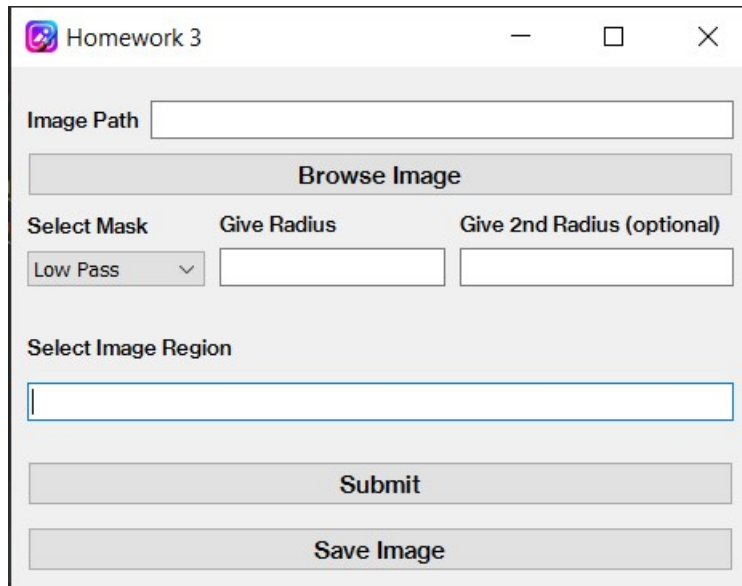
plt.subplot(224),plt.imshow(np.abs(img_back), cmap_='gray')
plt.title('Inverse FFT Image'), plt.axis("off")

plt.show()
```

9. Το widget να δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να αποθηκεύσει την τελική εικόνα του αντίστροφου μ/σ Fourier. Σημείωση: Πριν την αποθήκευση πρέπει η εικόνα να κανονικοποιηθεί ούτως ώστε να παίρνει την ελάχιστη και την μέγιστη φωτεινότητα, 0 και 255 αντίστοιχα. Αυτό θα επιτευχθεί με την εντολή: cv2.normalize(eg, dst=None, alpha=0, beta=255, norm_type=cv2.NORM_MINMAX, dtype=cv2.CV_8U)

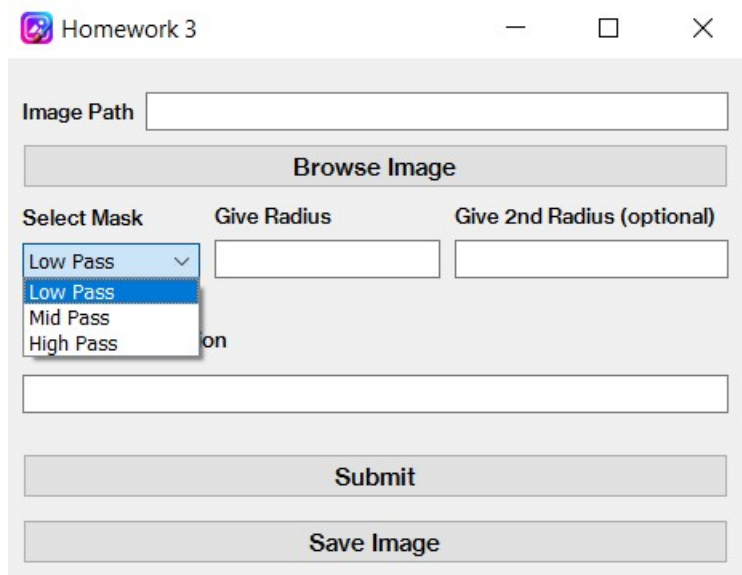
```
def open_dialog_box_3(self):
    saveimg= cv2.normalize(img_back, dst=None, alpha=0, beta=255,norm_type=cv2.NORM_MINMAX, dtype=cv2.CV_8U)
    name, filter = QFileDialog.getSaveFileName(self, 'Save File', os.getcwd(), filter="Images (*.jpg)")
    if (name):
        cv2.imwrite(name,np.abs(saveimg))
    else:
        print("error")
```

3. Αποτελέσματα

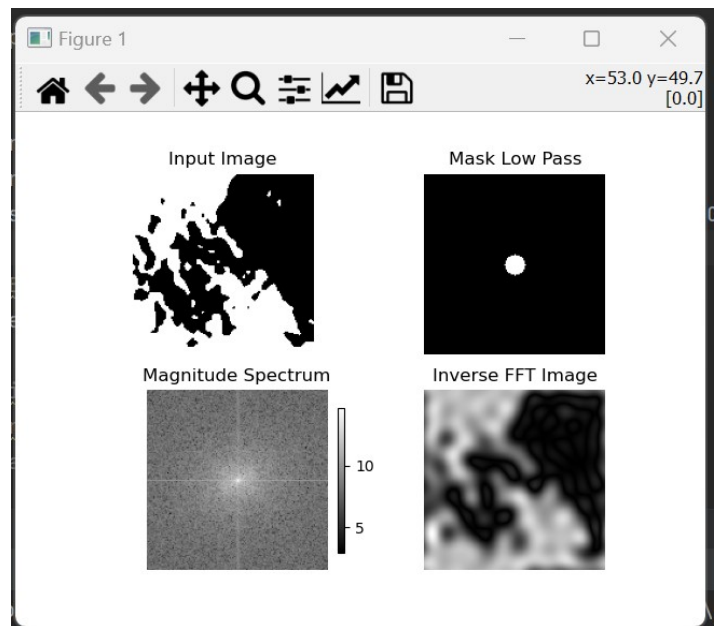
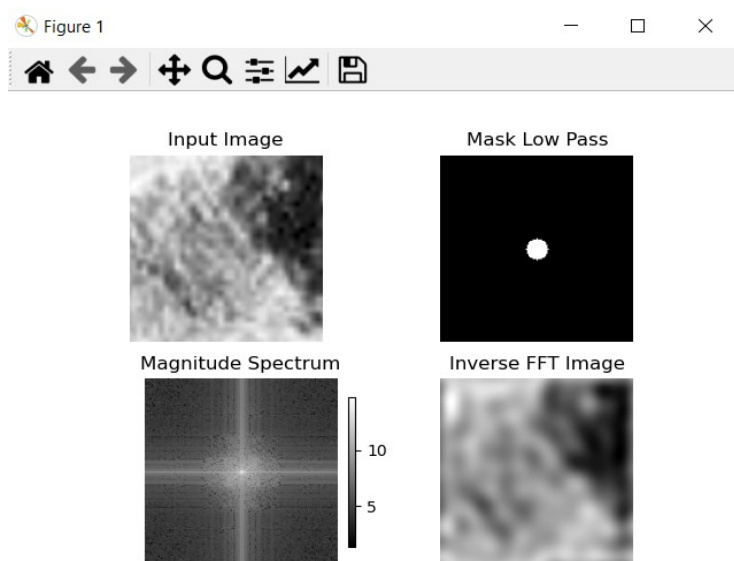


The screenshot shows a window titled "Homework 3" with standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The interface includes the following elements:

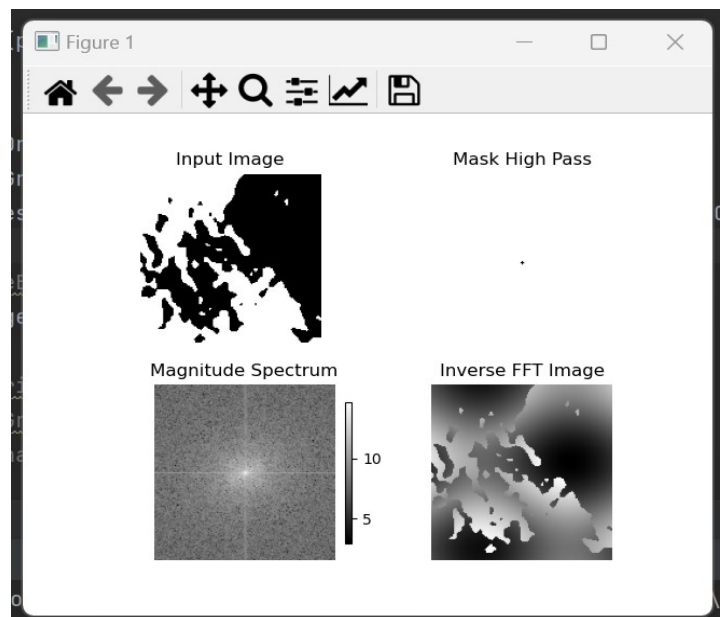
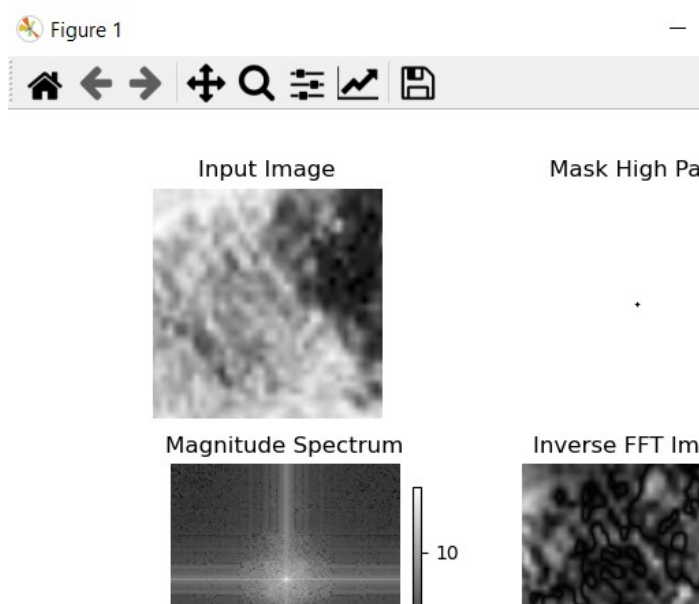
- Image Path:** A text input field.
- Browse Image:** A button below the Image Path field.
- Select Mask:** A dropdown menu currently showing "Low Pass".
- Give Radius:** A text input field.
- Give 2nd Radius (optional):** A text input field.
- Select Image Region:** A text input field.
- Submit:** A button.
- Save Image:** A button.



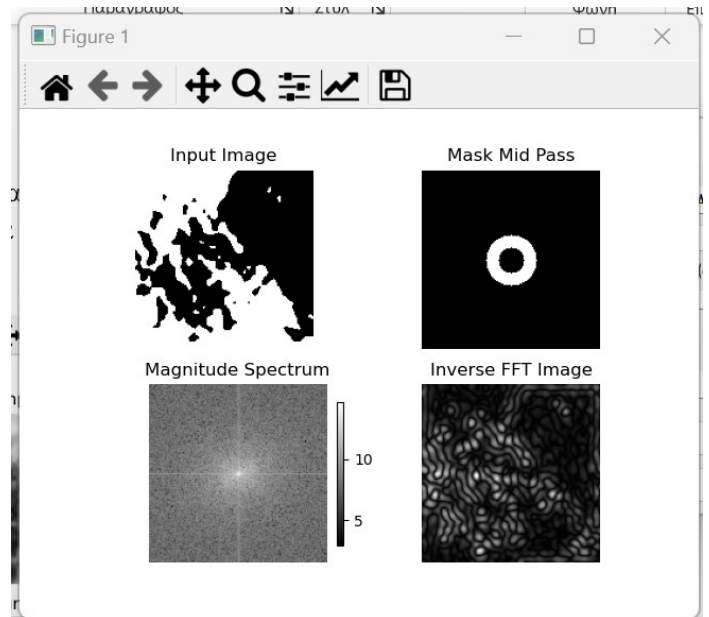
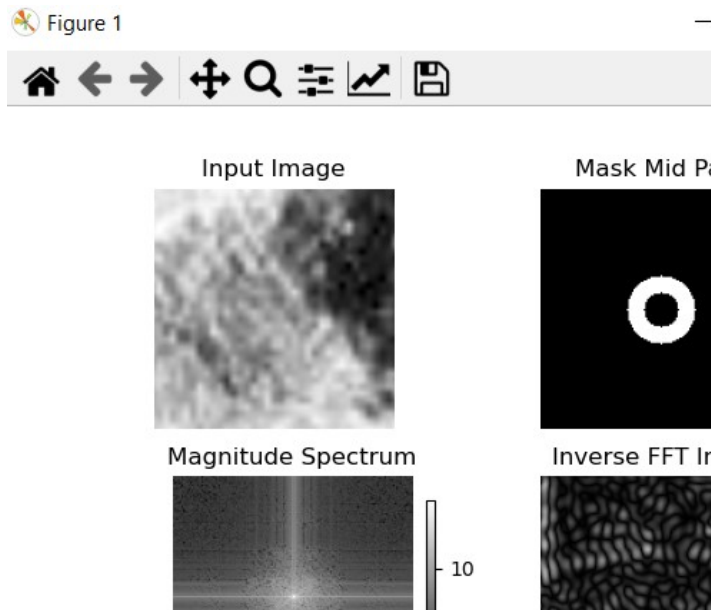
This screenshot shows the same "Homework 3" window, but with the "Select Mask" dropdown menu open. The menu lists four options: "Low Pass", "Low Pass", "Mid Pass", and "High Pass". The first "Low Pass" option is highlighted. The rest of the interface remains the same as in the previous screenshot.



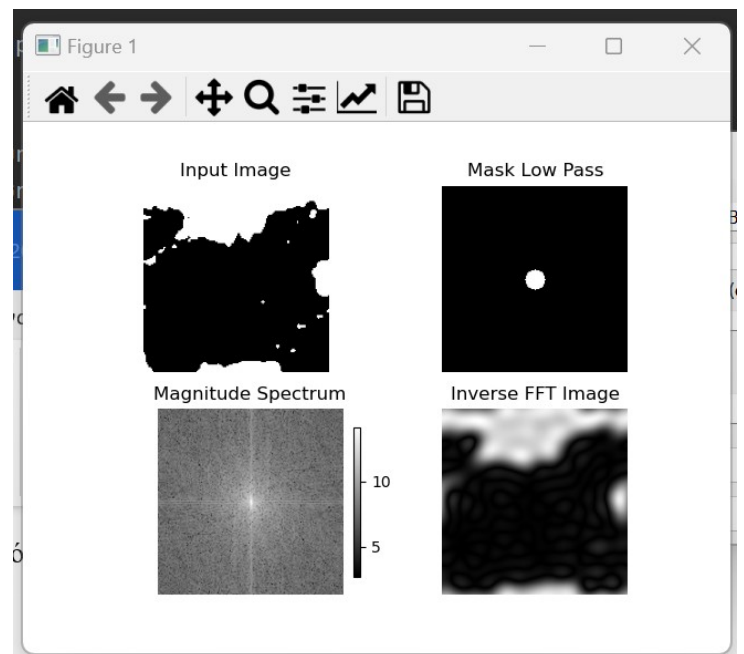
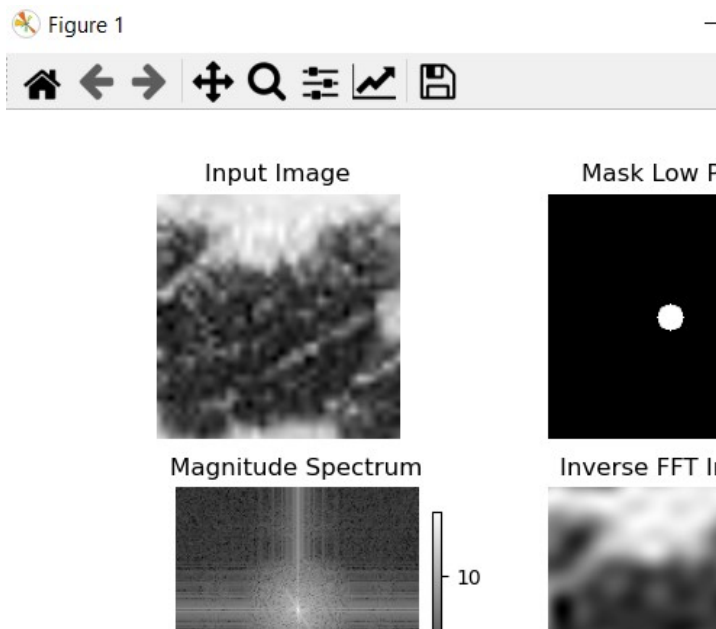
Πρώτη Δερματολογική εικόνα με Low Pass Mask με ακτίνα 8 για την περιοχή 143(επιλογή μικρής ακτίνας για μεγάλη αντίθεση)



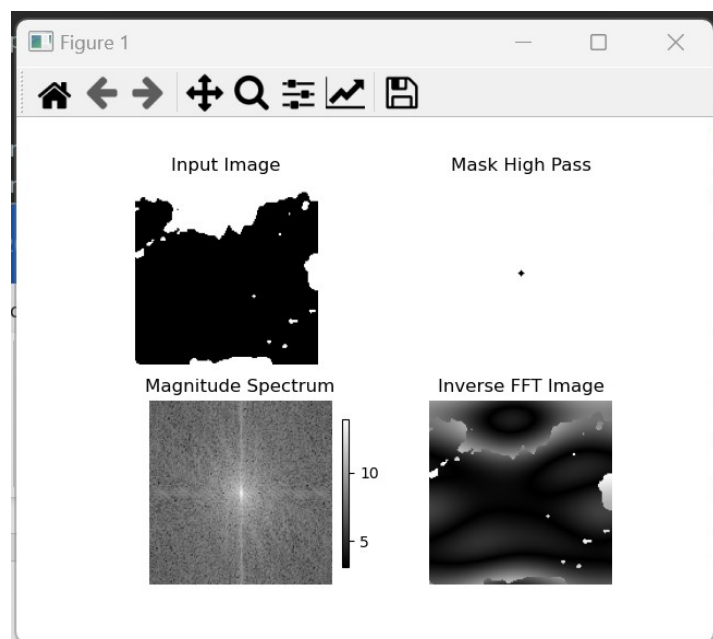
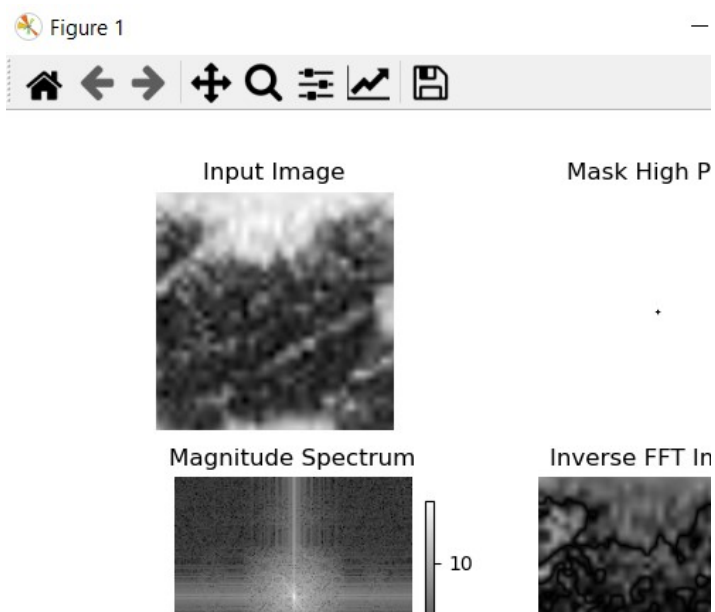
Πρώτη Δερματολογική εικόνα με High Pass Mask με ακτίνα 1 για την περιοχή 143(επιλογή μικρής ακτίνας για να κυκλωθούν τα σημεία που είναι πιο φωτεινά σε σχέση με την περιοχή που βρίσκονται)



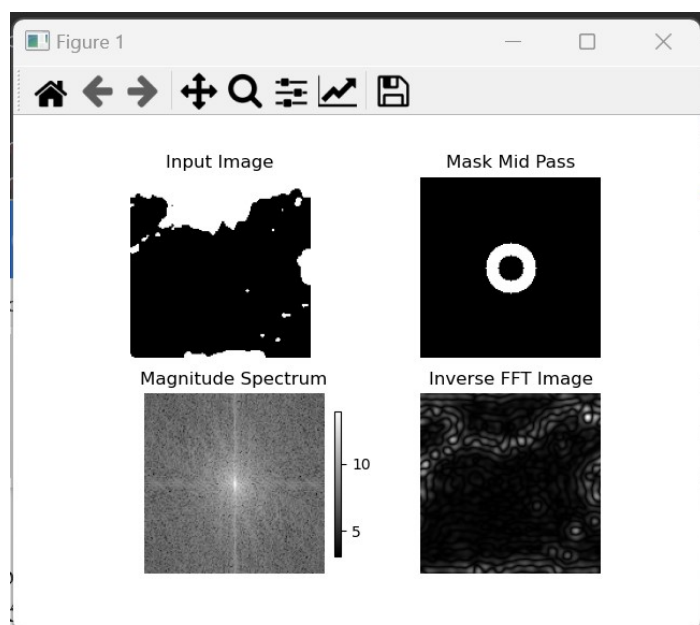
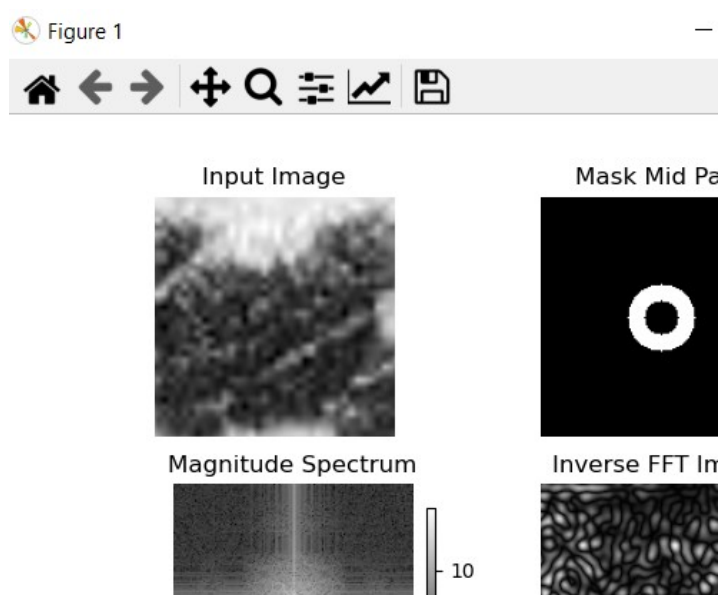
Πρώτη δερματολογική εικόνα με Mid Pass Mask με μεγάλη ακτίνα 20 και μικρή ακτίνα 10 για την περιοχή 143



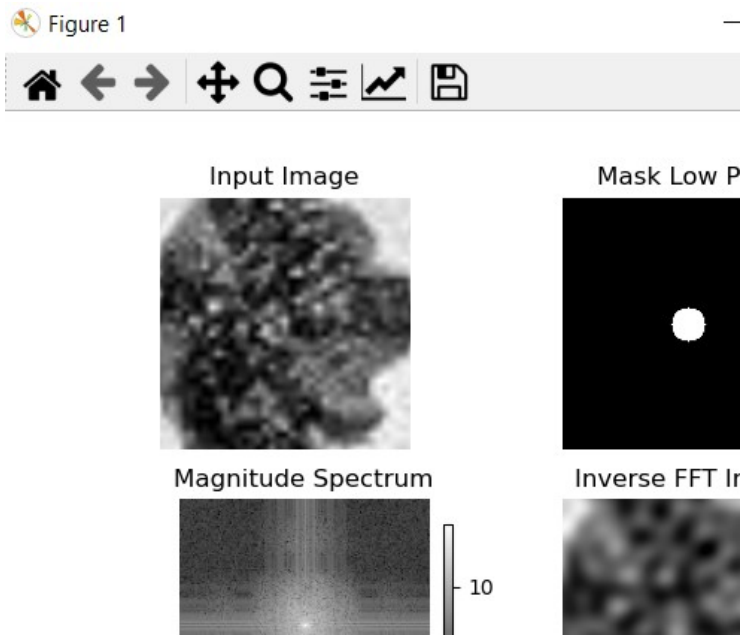
Δεύτερη δερματολογική εικόνα με Low Pass Mask και ακτίνα 8 για να φαίνεται η αντίθεση, για την περιοχή 150(ξανά η επιλογή ακτίνας έγινε για την μεγάλη αντίθεση)



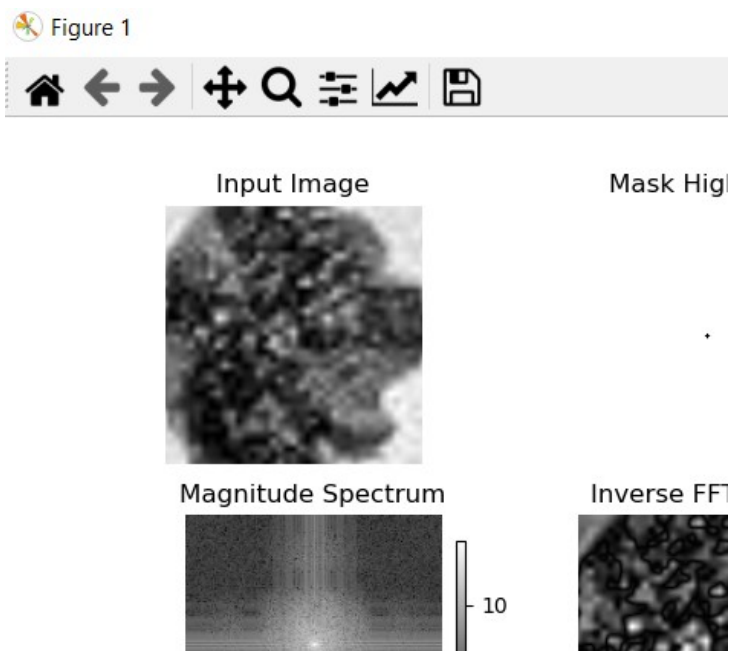
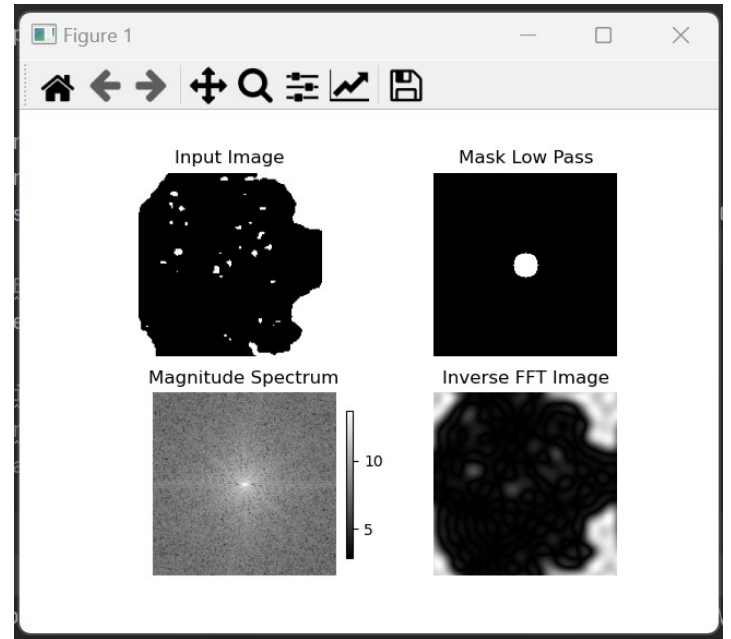
Δεύτερη δερματολογική εικόνα με High Pass Mask με ακτίνα 2 για την περιοχή 145. Επιλέξαμε τόσο μικρή ακτίνα για να τονιστεί το περίγραμμα του καρκινώματος.



Δεύτερη δερματολογική εικόνα με Mid Pass Mask με μεγάλη ακτίνα 20 και μικρή ακτίνα 10 για την περιοχή 145



Τρίτη δερματολογική εικόνα με Low Pass Mask με ακτίνα 10 για την περιοχή 150 (για αντίθεση)



Τρίτη δερματολογική εικόνα με High Pass Mask με ακτίνα 2 για την περιοχή 145 (για περίγραμμα)

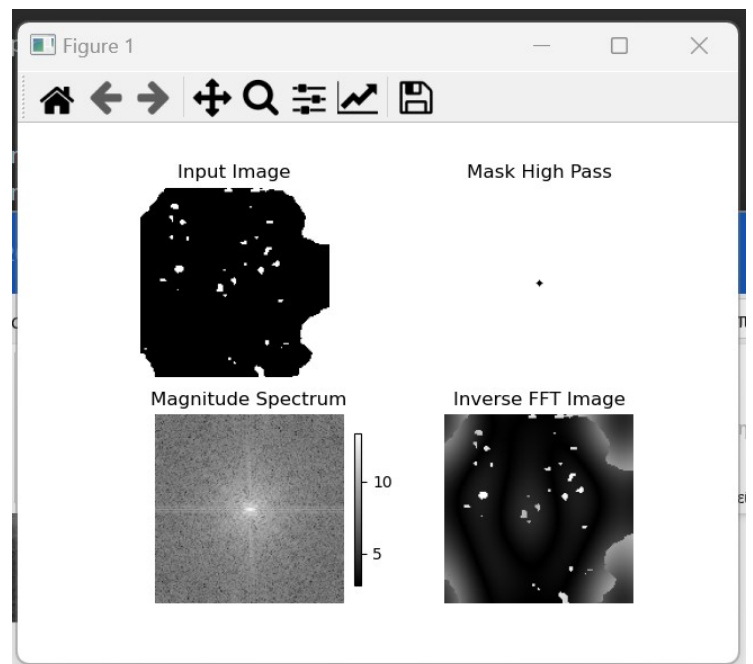
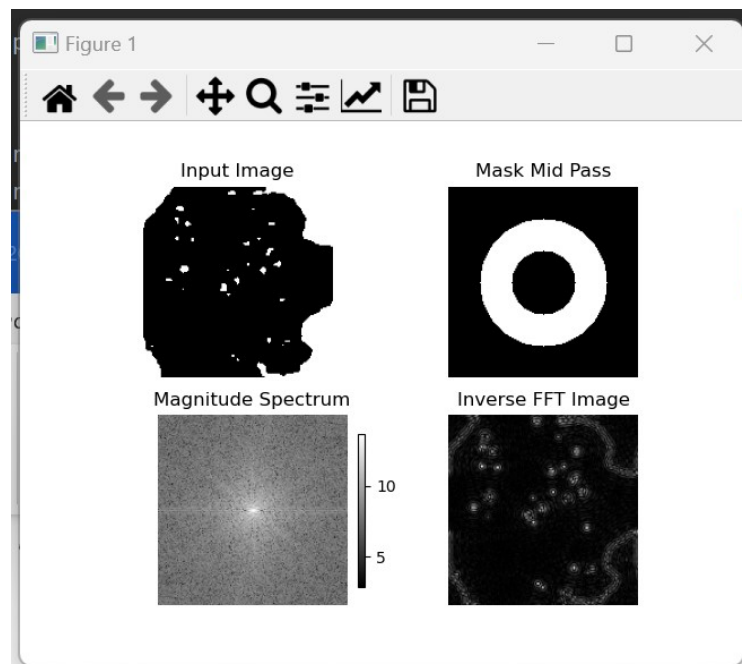
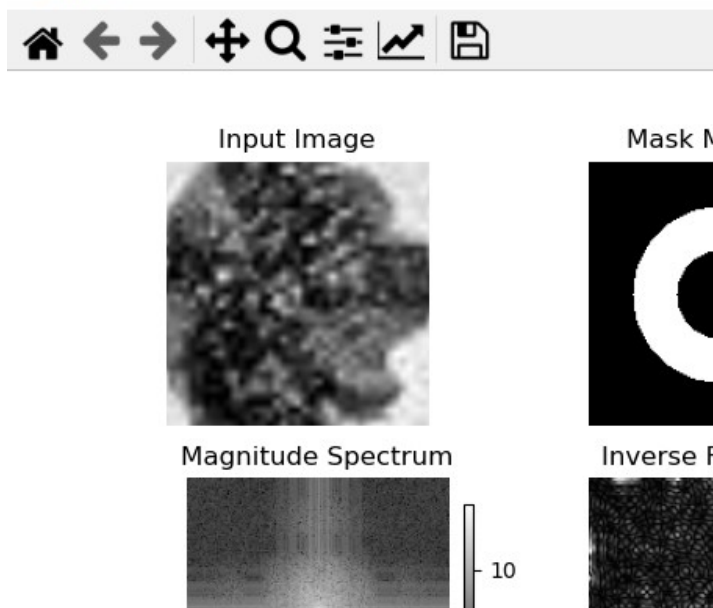
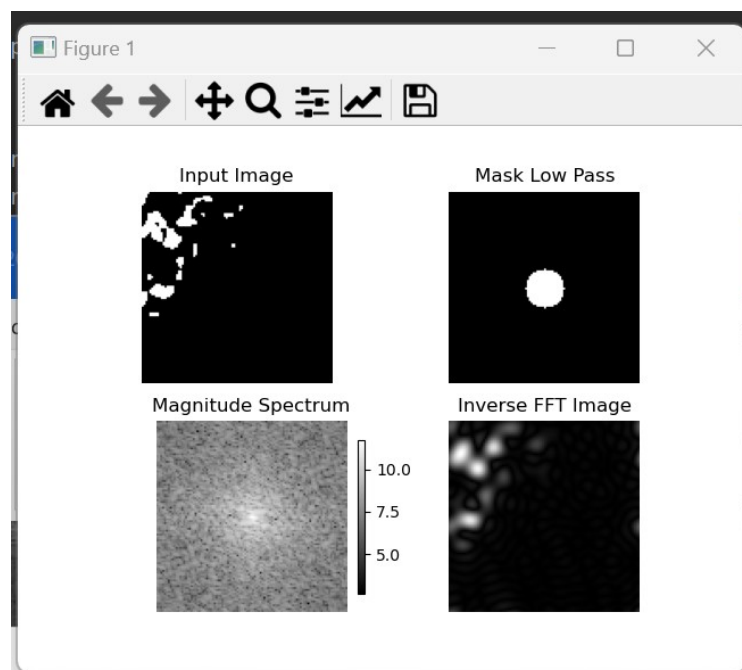
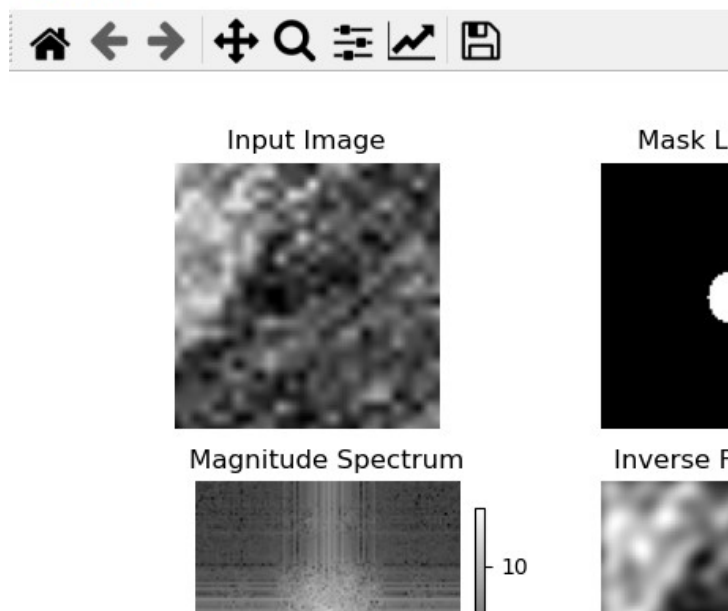


Figure 1



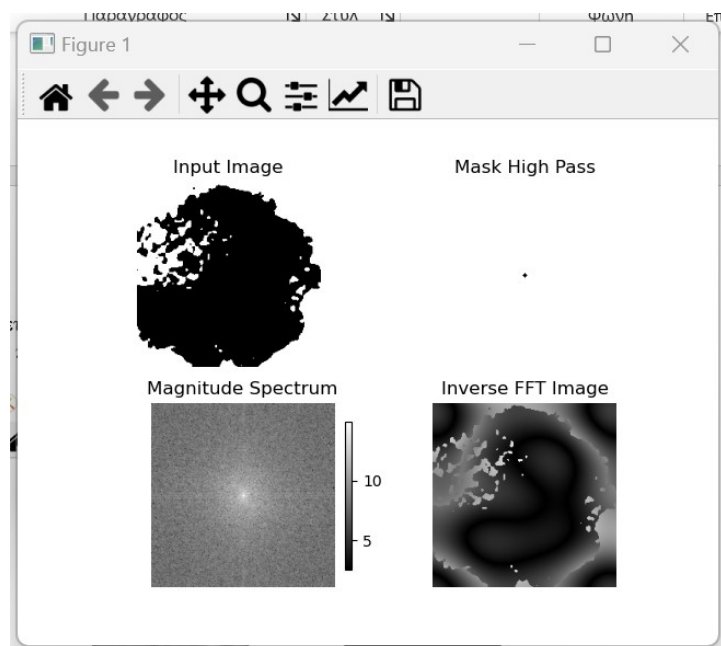
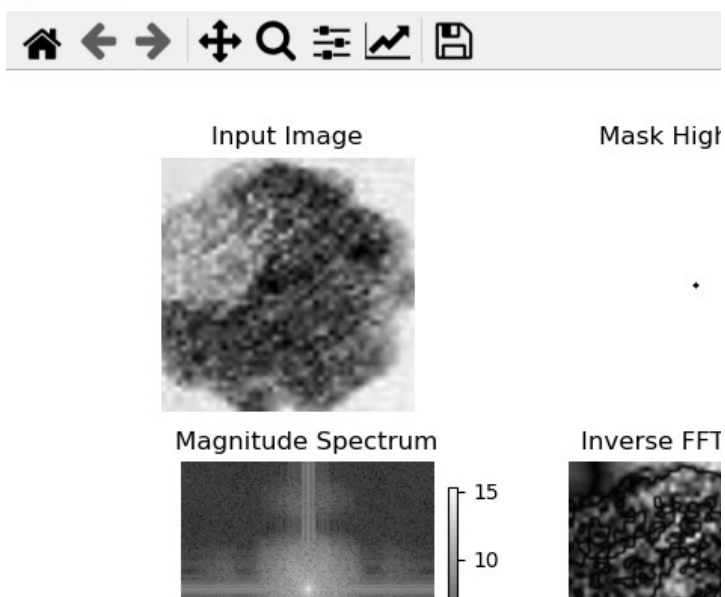
Τρίτη δερματολογική εικόνα με Mid Pass Mask με μεγάλη ακτίνα 50 και μικρή 25 για την περιοχή 150.

Figure 1



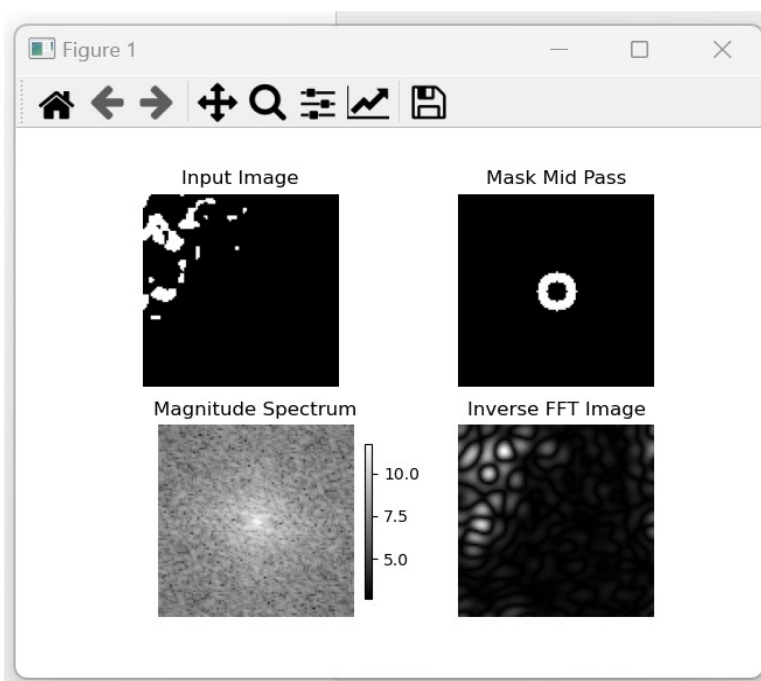
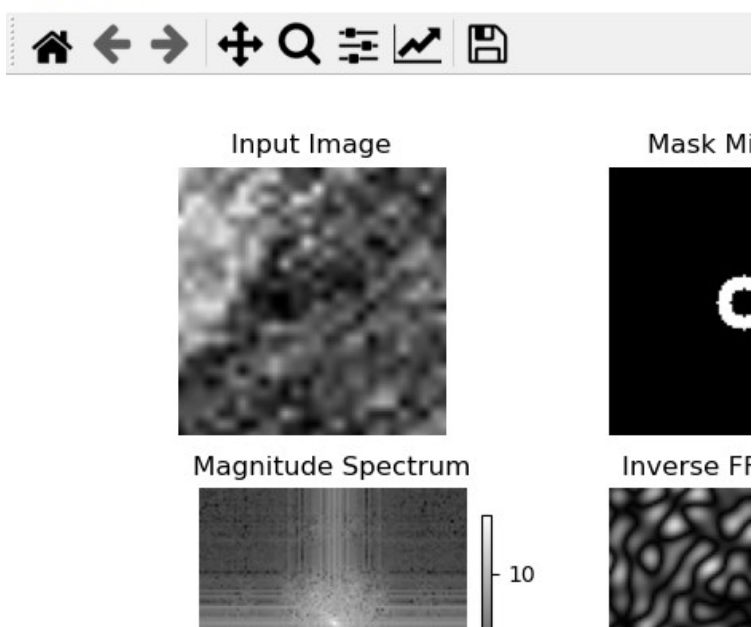
Τέταρτη δερματολογική εικόνα με Low Pass Mask με ακτίνα 10 για την περιοχή 100 (η επιλογή ακτίνας έγινε με βάση την πιο αντίθεση που παρουσιάζεται σε σχέση με την αρχική εικόνα)

Figure 1

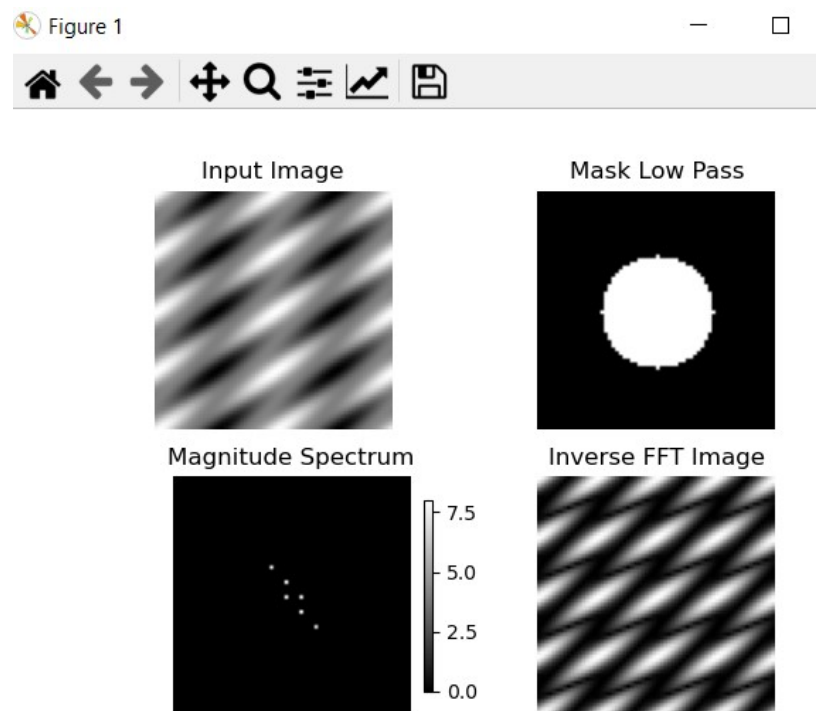


Τέταρτη δερματολογική εικόνα με High Pass Mask με ακτίνα 2 όπου διακρίνεται έτσι το περίγραμμα της περιοχής με καρκίνωμα για region 200.

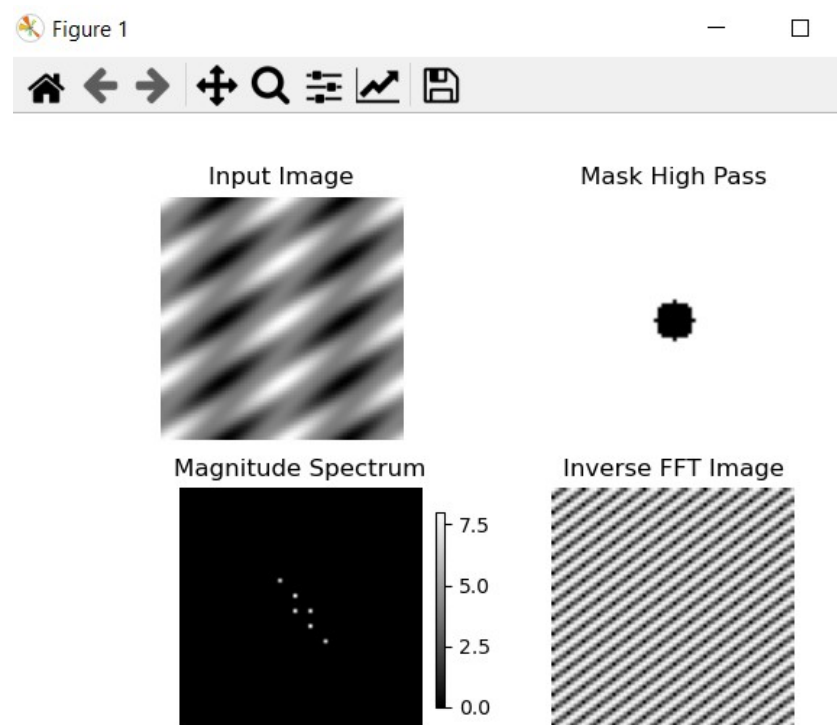
Figure 1



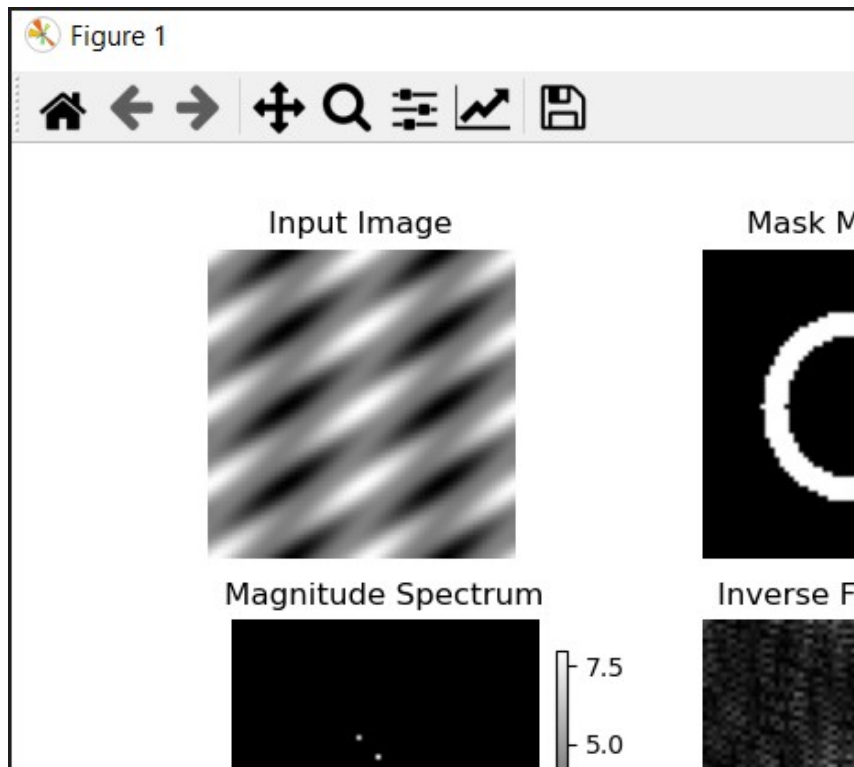
Τέταρτη Δερματολογική εικόνα με Mid Pass Mask με μεγάλη ακτίνα 10 και μικρή ακτίνα 5.



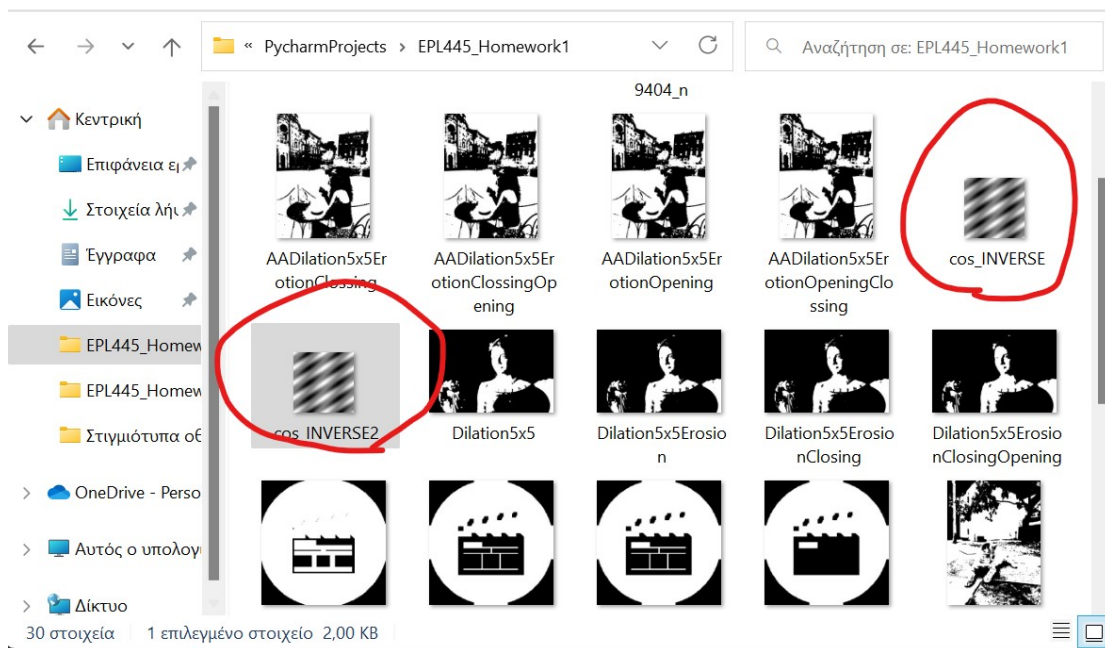
Η εικόνα συνημιτόνου με Low Pass Mask με ακτίνα 15.



Η εικόνα συνημιτόνου με High Pass Mask με ακτίνα 5.



Η εικόνα συνημιτόνου με Mid Pass Mask με μεγάλη ακτίνα 20 και μικρή 15.



4. Συμπεράσματα - Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Ο Μ/Σ Fourier μας επιτρέπει να μεταφερόμαστε από επεξεργασία χώρου σε επεξεργασία συχνοτήτων. Κωδικοποιεί όχι μόνο ημιτονοειδή (συνιμητονοειδή) σχέση, αλλά μια ολόκληρη σειρά ημιτονοειδών (συνιμητονοειδών), μέσω μιας σειράς χωρικών συχνοτήτων από το μηδέν μέχρι την υψηλότερη συχνότητα που μπορεί να κωδικοποιηθεί στην ψηφιακή εικόνα, η οποία σχετίζεται με την ανάλυση ή το μέγεθος των εικονοστοιχείων. Η μετατόπιση μικρών συχνοτήτων γίνεται στο κέντρο, των μεγάλων συχνοτήτων περιμετρικά και των μεσαίων συχνοτήτων ανάμεσα.

Παρατηρήσεις-Συμπεράσματα:

- Όσο πιο μικρή η ακτίνα της μάσκας, τόσο πιο blurred είναι η εικόνα για low pass.
- Όσο πιο μικρή η ακτίνα της μάσκας, τόσο πιο αραιές είναι οι γραμμές που περικυκλώνουν τις αντιθέσεις για high pass. Αντιθέτως όσο πιο μεγάλη η ακτίνα τόσο πιο πυκνές είναι.
- Γεννικά οι πιο πάνω παρατηρήσεις ισχύουν για grayscale εικόνες.
- Αν μια εικόνα έχει συνιστώσες υψηλής συχνότητας, τότε τα δεδομένα αλλάζουν ταχύτητα σε μικρή κλίμακα απόστασης. Οι τιμές των εικονοστοιχείων αλλάζουν γρήγορα στον χώρο.
- Εάν η εικόνα έχει συνιστώσες χαμηλής συχνότητας, τότε τα χαρακτηριστικά της εικόνας είναι πιο σημαντικά. Οι τιμές των εικονοστοιχείων αλλάζουν σιγά σιγά στον χώρο.
- Στις δερματολογικές εικόνες παρατηρήθηκε μεγάλη εναλλαγή στις μεσαίες συχνότητες στα σημεία όπου το δέρμα και το κέντρο του καρκινώματος, όπου υπάρχει πιο έντονη διαφορά φωτεινότητας.