

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Όν/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

Άσκηση 1

(α) Υπολογίστε θεωρητικά την απόκριση συχνότητας της $h(n)$. Επίσης, υπολογίστε απόκριση μέτρου και φάσης με την χρήση της συνάρτησης `freqz(.)` της Matlab και τοποθετήστε την εικόνα στον παρακάτω πίνακα.

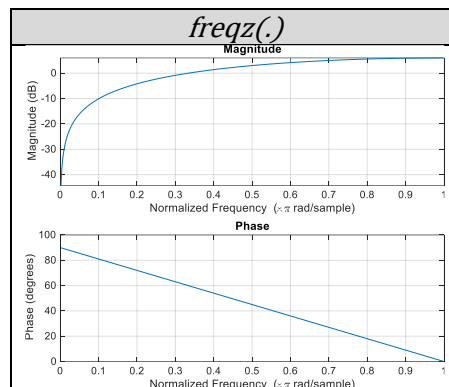
Απάντηση:

Εφαρμόζουμε μετασχηματισμό Fourier στην κρουστική απόκριση:

$$H(\omega) = \sum h(n) * e^{-i\omega n}$$

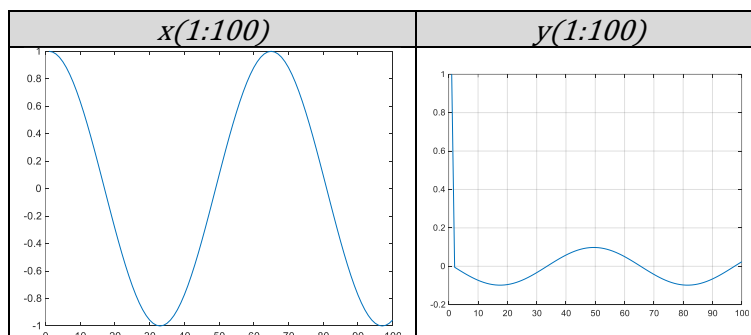
Υπολογίζουμε τον μετασχηματισμό Fourier της κρουστικής απόκρισης:

$$H(\omega) = h(0) * e^{-i\omega 0} + h(1) * e^{-i\omega 1} = 1 * 1 + (-1) * e^{-i\omega} = 1 - e^{-i\omega}$$



(β) Απεικονίστε τα πρώτα 100 δείγματα της εισόδου και εξόδου του συστήματος (συνάρτηση `filter()`). Αιτιολογήστε τα αποτελέσματα της επεξεργασίας σας.

Απάντηση:



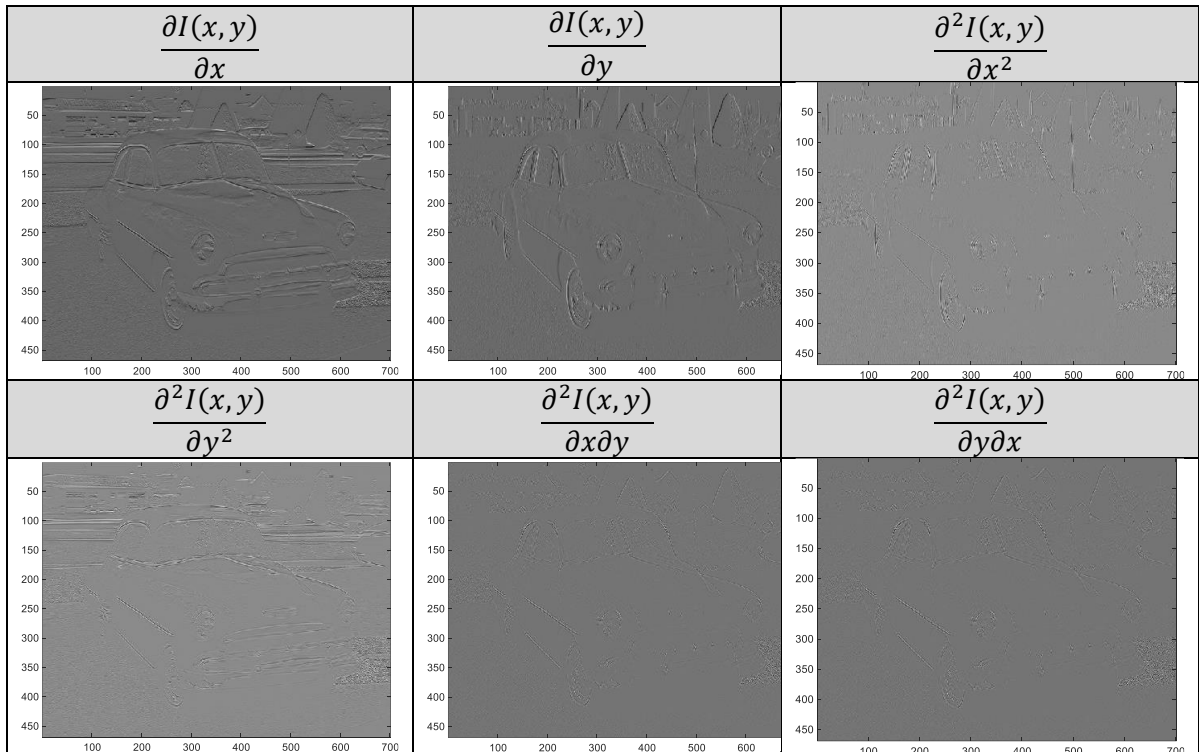
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Όν/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

(γ) Απεικονίστε το αποτέλεσμα των έξι (6) διαφορίσεων που υλοποιήσατε με την χρήση της συνάρτησης *filter(.)* και της παραπάνω κρουστικής απόκρισης στον παρακάτω πίνακα.

Απάντηση:



(δ) Ποια η φυσική σημασία των παραπάνω ποσοτήτων;

Απάντηση: Όταν παραγωγίζουμε μια συνάρτηση ως προς μια συγκεκριμένη μεταβλητή, παρατηρούμε ότι οι κάθετες ή οριζόντιες γραμμές της εικόνας (για δισδιάστατες συναρτήσεις) γίνονται πιο ευδιάκριτες σε σχέση με άλλα χαρακτηριστικά της συνάρτησης. Αυτό συμβαίνει διότι οι κάθετες γραμμές αντιπροσωπεύουν τις μεταβολές της συνάρτησης κατά μήκος του άξονα της μεταβλητής ως προς την οποία παραγωγίζουμε, ενώ οι οριζόντιες γραμμές αντιπροσωπεύουν τις τιμές της παραγώγου σε συγκεκριμένα σημεία του χώρου των μεταβλητών.

(ε) Ορίστε νέες ποσότητες, βασιζόμενες σε αυτές, που θα μπορούσαν να χαρακτηρίσουν περιοχές (ή μεμονωμένα σημεία της εικόνας). Αναζητείστε ομογενείς, επίπεδες, κοίλες, κυρτές, κτλ.

Απάντηση: Βασιζόμενοι στις παραγώγους που υπολογίσαμε, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε περιοχές ή μεμονωμένα σημεία της εικόνας ως ομογενείς, επίπεδες, κοίλες, κυρτές, καθώς και να

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

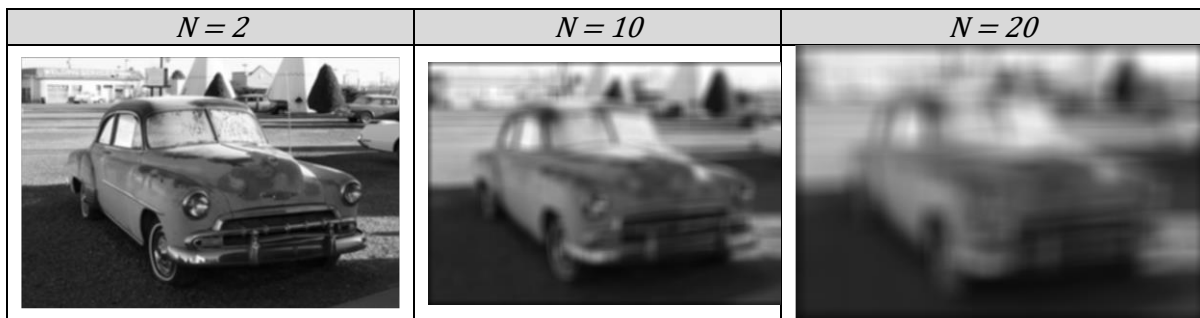
Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Όν/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

εξετάσουμε το μέτρο παραγωγής και τον μέσο όρο μεταξύ γειτονικών *pixel* για να προσδιορίσουμε περιοχές με αλλαγές φωτεινότητας και αντίθεσης. Επιπλέον, μπορούμε να εξετάσουμε την κυρτότητα και την ολίσθηση της εικόνας για να ανακαλύψουμε απότομες αλλαγές και απαλές μεταβάσεις στη φωτεινότητα.

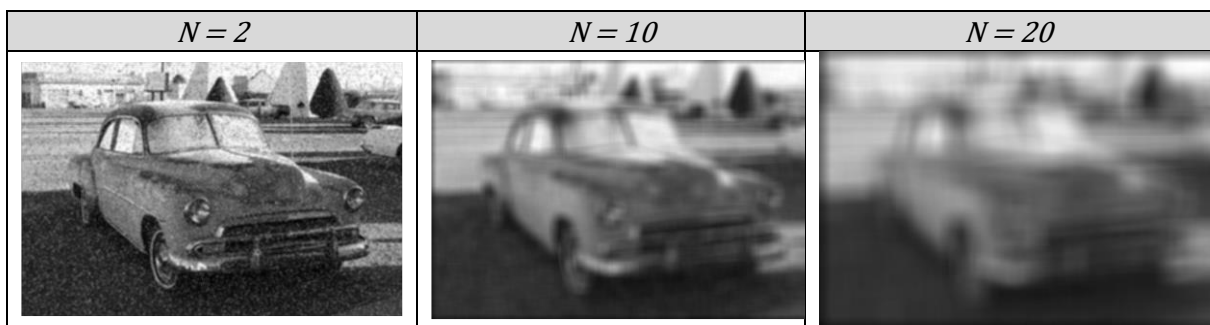
(στ) Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *filter2(.)* της Matlab δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση του διδιάστατου ΓΧΑ συστήματος $h(n_1, n_2)$ στην εικόνα **photo.jpg**. Δοκιμάστε 3 διαφορετικές τιμές του N . Τί παρατηρείτε; Δικαιολογήστε τα αποτελέσματά σας:

Απάντηση:



(ζ) Επαναλάβετε τα του προηγούμενου ερωτήματος στην εικόνα **photo-deg.jpg**. Καταγράψτε τα αποτελέσματα και τα σχόλιά σας

Απάντηση:



Έντονη διαφορά παρατηρείται με το μάτι για $N=2$

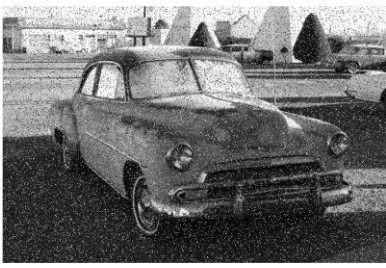





(η) Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *medfilt2(.)* της Matlab, δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση, στην παραπάνω εικόνα, του διδιάστατου συστήματος $I(n_1, n_2)$.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

Απάντηση:

$N = 1$	$N = 2$	$N = 3$
		
$N = 4$	$N = 5$	$N = 6$
		

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

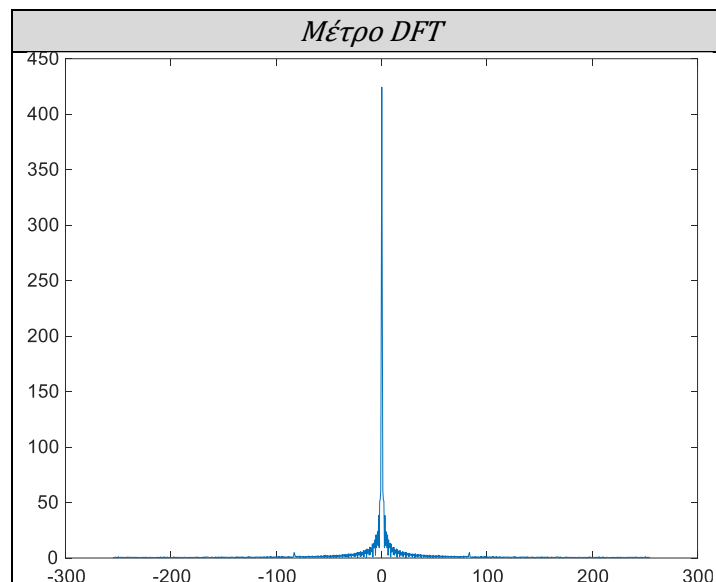
Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

Άσκηση 2

(α) Ακολουθήστε την διαδικασία που αναφέρθηκε στην ηλεκτρονική διάλεξη μέσω του συνδέσμου που σας δόθηκε στην εκφώνηση της άσκησης και εντοπίστε την θεμελιώδη συχνότητα ταλάντωσης της χορδής. Συμφωνεί η συχνότητα αυτή με την συχνότητα ταλάντωσης της χορδής αυτής (Η νότα της χορδής που ταλαντώνεται είναι η “E2”. Συμβουλευτείτε το link https://en.wikipedia.org/wiki/Piano_key_frequencies).

Απάντηση:



(β) Μπορείτε να εντοπίσετε τις αρμονικές συχνότητες;

Απάντηση:

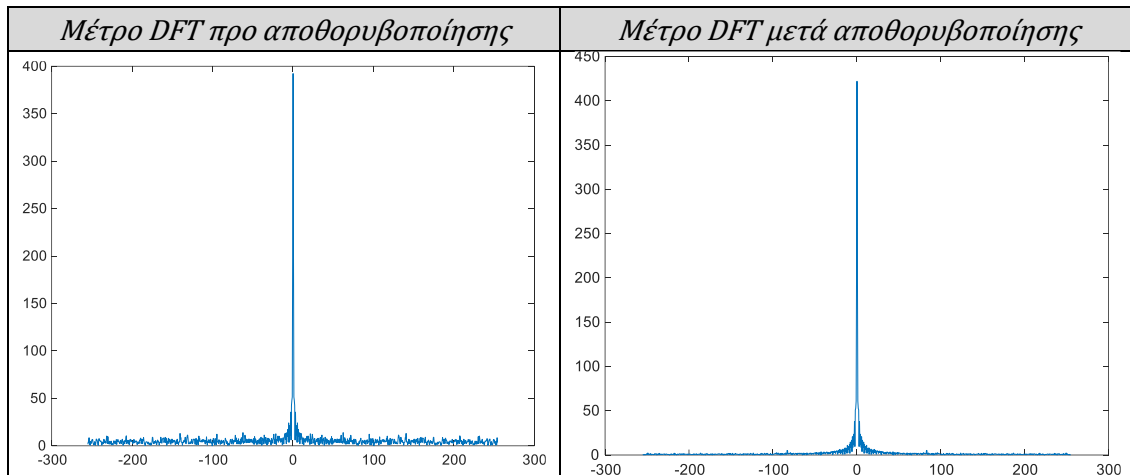
(γ) Επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία για το αρχείο *500fps_noisy.avi*, στο οποίο έχει προστεθεί κρουστικός θόρυβος. Χρησιμοποιήστε κατάλληλα τα φίλτρα της προηγούμενης άσκησης ώστε να ανακτήσετε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

Απάντηση: Από τις εικόνες παρατηρώ πως έχουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα για $N=5$



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Επισυνάψτε τον κώδικα που χρησιμοποιήσατε για την απάντηση των ερωτημάτων

ΑΣΚΗΣΗ 1

(α) `freqz([1 -1],1);`

(β)

```
% Ορίζουμε το σήμα εισόδου x(n)
n = 0:1000;
y = filter([1 -1],1,x);
x = cos(pi/32*n);

% Εφαρμογή του συστήματος με την κρουστική απόκριση h(n)
y = filter(h, 1, x);

% Σχεδιασμός του σήματος εξόδου
figure
plot(121);plot(x(1:100));
figure
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Όν/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

```
plot(122);plot(y(1:100));  
grid;
```

(γ)

$\partial I(x,y)/\partial x$:

```
dx = filter([1 -1],1,img)';  
figure  
plot(122); imagesc(dx); colormap gray;
```

$\partial I(x,y)/\partial y$:

```
dy = filter([1 -1],1,img);  
figure  
plot(122); imagesc(dy); colormap gray;
```

$(\partial^2 I(x,y))/(\partial x^2)$:

```
dxdx = filter([1 -1],1,dx)';  
figure  
plot(122); imagesc(dxdx); colormap gray;
```

$(\partial^2 I(x,y))/(\partial y^2)$:

```
dydy = filter([1 -1],1,dy);  
figure  
plot(122); imagesc(dydy); colormap gray;
```

$(\partial^2 I(x,y))/\partial x \partial y$:

```
dxdy = filter([1 -1],1,dx);  
figure  
plot(122); imagesc(dxdy); colormap gray;
```

$(\partial^2 I(x,y))/\partial y \partial x$:

```
dydx = filter([1 -1],1,dy)';  
figure  
plot(122); imagesc(dydx); colormap gray;
```

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Όν/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

(στ)

Στον κωδικα από το q1.m αλλάζουμε το N:

```
N = 20;  
h = ones(2*N+1, 2*N+1) / (2*N+1)^2;  
y = filter2(h, img);  
figure  
imshow(y/max(y(:)));
```

(ζ) Ιδιο με (στ) αλλάζω: `img = imread('photo-deg.jpg');`

(η)

`img2 = imread('photo-deg.jpg');`

`y = medfilt2(img2,[6 6]);`

`figure`

`imshow(y)`

ΑΣΚΗΣΗ 2:

(α) Τροποποιώ q2.m:

```
clear; clc; close all  
v = VideoReader('500fps.avi');  
i=0;  
while hasFrame(v)  
    i=i+1;  
    I = rgb2gray(im2double(readFrame(v)));  
    x(i)=I(293,323);  
end  
  
NumFFT = 1024;  
Y = abs(fftshift(fft(x, NumFFT)));  
F = linspace(-255, 255, NumFFT);  
plot(F, Y);
```


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	ΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΟΤΑΜΙΑΝΟΣ	ΑΜ:	1084537	Έτος:	3
--------	-----------------------------------	-----	---------	-------	---

(γ)

```
v_noisy = VideoReader('500fps_noisy.avi');
N = 5;
i = 0;

yn = [];
yd = [];
while hasFrame(v_noisy)
    i = i+1;
    I = rgb2gray(im2double(readFrame(v_noisy)));
    H = medfilt2(I, [N N]);
    yn(i) = I(293,323);
    yd(i) = H(293,323);
end

NumFFT = 1024;
F = linspace(-255, 255, NumFFT);

Ynoise = abs(fftshift(fft(yn, NumFFT)));
Ynonoise = abs(fftshift(fft(yd, NumFFT)));

figure
plot(F, Ynoise);

figure
plot(F, Ynonoise);
```