**Ασκηση 1**

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

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
| *freqz(.)* |
|  |

**Εφαρμόζουμε μετασχηματισμό φουριερ στην κρουστική απόκριση και έχουμε ότι :**

**H(ω) =Σ h(n) \*** 𝒆 −𝒊𝝎𝒏

𝑯(𝝎) = 𝟏 − 𝒆 −𝒊𝝎

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

**Απάντηση:**

**Παρατηρούμε ότι η συνάρτηση μοιάζει με το -ημχ και αυτό διότι εφαρμόσαμε μια διαδικασία παραγώγισης**

|  |  |
| --- | --- |
| *x(1:100)* | *y(1:100)* |
|  |  |

**(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:**

**Παρατηρώ ότι μετα την την παραγώγιση πολλών μεταβλητών η κάθετες η οι οριζόντιες γραμμές στις εικόνες είναι πιο εύκολα δικαριτές αυτό αλλάζει ανάλογα με τις μεταβλητές που χρησιμοποιούμε κάθε φορά**

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

**Απάντηση:**

**Η κυρτότητα μπορεί να υποδηλώνει αλλαγή της φωτεινότητας στην εικόνα ( κοίλες, κυρτές )**

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

**Απάντηση:**

**Οσο το Ν αυξάνεται τόσο πιο θολή γίνεται η εικόνα**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ν = 2* | *Ν = 10* | *Ν = 20* |
|  |  |  |

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

**Απάντηση:**

**Οσο το Ν αυξάνεται τόσο πιο θολή γίνεται η εικόνα**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ν = 2* | *Ν = 10* | *Ν = 20* |
|  |  |  |

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

**Απάντηση:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ν = 1* | *Ν = 2* | *Ν = 3* |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |
| *Ν = 4* | *Ν = 5* | *Ν = 6* |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |

**Ασκηση 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*](https://en.wikipedia.org/wiki/Piano_key_frequencies)).

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
| *Μέτρο DFT* |
|  |

**(β)** Μπορείτε να εντοπίσετε τις αρμονικές συχνότητες;

**Απάντηση:**

**Μπορούμε την ακμη Ε3**

**(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.

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
| *Μέτρο DFT προ αποθορυβοποίησης* | *Μέτρο DFT μετά αποθορυβοποίησης* |
|  |  |

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



% askhsh 1 erwthma 1

freqz([1 -1],1);

n = 0:1000;

x = cos(pi/32\*n);

y = filter([1 -1],1,x);

figure

subplot(211);plot(x);

subplot(212);plot(y);

figure

plot(x(1:100));

figure

plot(y(1:100));

% askhsh 1 erwthma 2

img = imread('photo.jpg');

img\_deg = imread('photo-deg.jpg');

% ∂I(x,y)/∂x

dy = filter([1 -1],1,img);

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dy); colormap gray;

% ∂I(x,y)/∂y

dx = filter([1 -1],1,img')';

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dx); colormap gray;

% (∂^2 I(x,y))/(∂x^2 )

dxdx = filter([1 -1],1,dx')';

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dxdx); colormap gray;

% (∂^2 I(x,y))/(∂y^2 )

dydy = filter([1 -1],1,dy);

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dydy); colormap gray;

% (∂^2 I(x,y))/∂x∂y

dxdy = filter([1 -1],1,dx);

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dxdy); colormap gray;

% (∂^2 I(x,y))/∂y∂x

dydx = filter([1 -1],1,dy')';

figure

subplot(121); imagesc(img); colormap gray;

subplot(122); imagesc(dydx); colormap gray;

% filter2

% allazoume to N apo 2 se 10 kai apo 10 se 20 gia oles tis eikones

N=20;

h = ones(2\*N+1, 2\*N+1) / (2\*N+1)^2;

y = filter2(h,img);

figure

imshow(y/max(y(:)));

h = ones(2\*N+1, 2\*N+1) / (2\*N+1)^2;

y = filter2(h,img\_deg);

figure

imshow(y/max(y(:)));



% fortwsh video

v = VideoReader('500fps.m4v');

i = 0;

while hasFrame(v)

i = i+1;

I = rgb2gray(im2double(readFrame(v)));

x(i) = I(293,323);

end

% fourier eyresh sync

NumFFT = 1024;

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

Fx = abs(fftshift(fft(x, NumFFT)));

figure

plot(F, Fx);

title("DFT");

% fortwsh video me noise

v\_noisy = VideoReader('500fps\_noisy.m4v');

N = 5;

i = 0;

yn = [];

yd = [];

while hasFrame(v\_noisy)

i = i+1;

I = rgb2gray(im2double(readFrame(v\_noisy)));

H = filter2(h,img);

yn(i) = I(293,323);

yd(i) = H(293,323);

end

% fourier eyresh sync

NumFFT = 1024;

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

Fx\_noisy = abs(fftshift(fft(yn, NumFFT)));

Fx\_denoised = abs(fftshift(fft(yd, NumFFT)));

figure

plot(F, Fx\_noisy);

title("DFT on noisy video");

figure

plot(F, Fx\_denoised);

title("DFT on Video without noise");