

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---

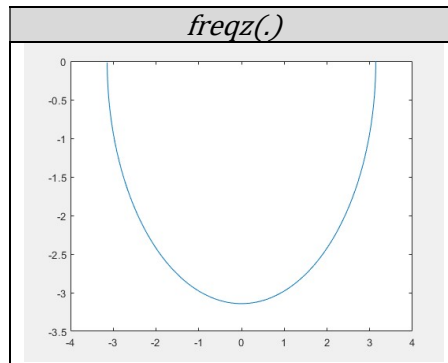
Ασκηση 1

Ερώτηση 1 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: Λόγω των χρονικών στιγμών $n = 0$ και $n = 1$, προκύπτει:

$$y(n) = 1 \cdot x(n) + (-1) \cdot x(n)$$

`>>plot(freqz(abs(angle(h))))`



Ερώτηση 2 Απεικονίστε τα πρώτα 100 δείγματα της εισόδου και εξόδου του συστήματος (συνάρτηση `filter()`). Αιτιολογήστε τα αποτελέσματα της επεξεργασίας σας.

Απάντηση: Συνάρτηση διαφορών \rightarrow παράγωγος

Γνωρίζοντας ότι ασχολούμαστε με διαφορικές εξισώσεις, βλέπουμε ότι η συνημιτονοειδής μορφή της x μετατρέπεται σε ημιτονοειδή στην έξοδο y .

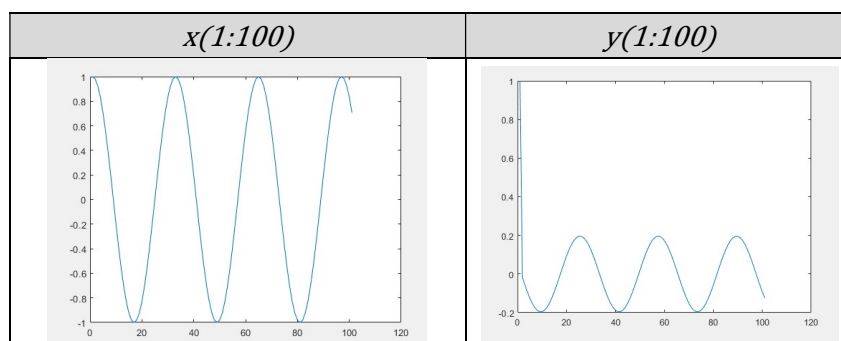
Σε αντίθεση με την είσοδο x που κυμαίνεται στο $[-1,1]$, η έξοδος y θα κυμαίνεται (προσεγγιστικά) στο $(-0.2, 0.2)$ καθώς η γωνιακή συχνότητα της x ήταν $\omega_0 = \frac{\pi}{16} r/s$ το οποίο προσεγγιστικά ισούται με 0.2 (0.19634954084936207740391521145497).

$x(n) : \cos$ $y(n): \sin$

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

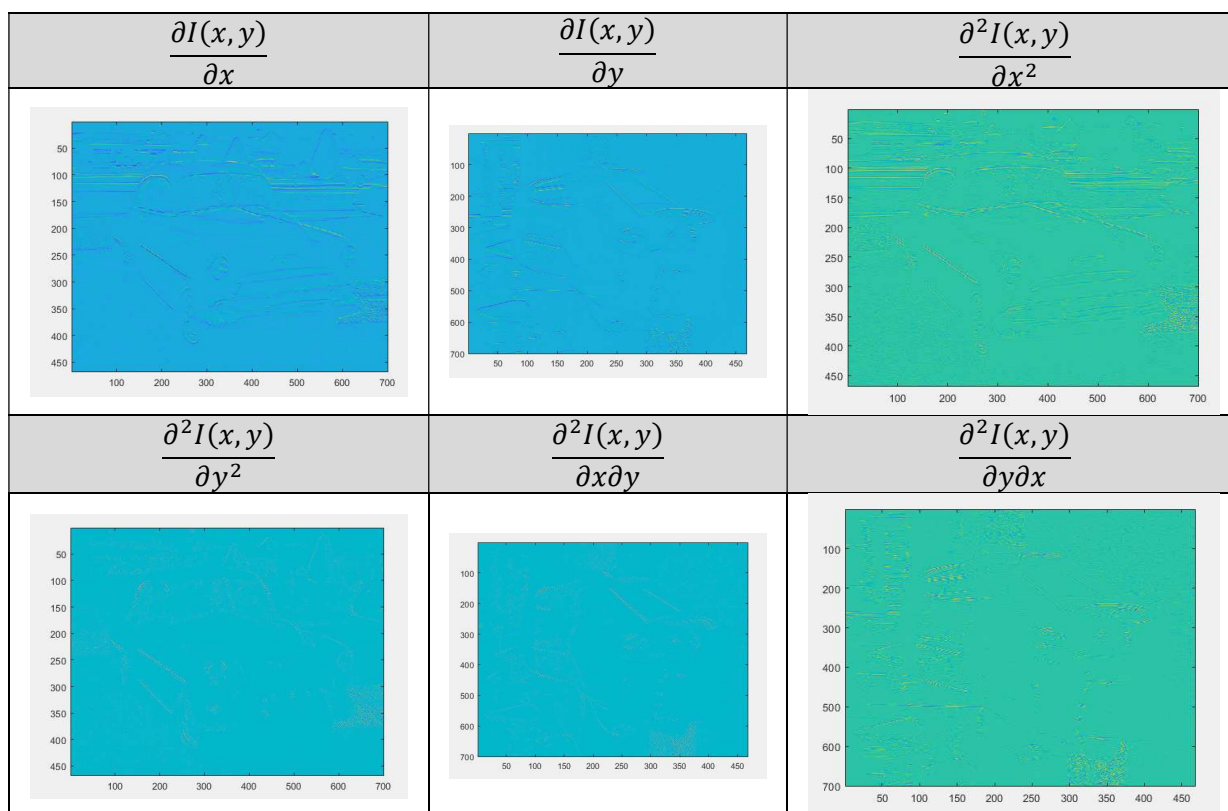
Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---



Ερώτηση 3 Απεικονίστε το αποτέλεσμα των έξι (6) διαφορίσεων που υλοποιήσατε με την χρήση της συνάρτησης *filter(.)* και της παραπάνω κρουστικής απόκρισης στον παρακάτω πίνακα.

Απάντηση:



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---

Ερώτηση 4 Ποιά η φυσική σημασία των παραπάνω ποσοτήτων;

Απάντηση: Οι παραπάνω ποσότητες $I(x,y)$ αντιστοιχούν στα pixel της εικόνας τα οποία και κάθε φορά παραγωγίζουμε, αλλάζοντας από λίγο έως πολύ το φως που εκπέμπουν. Οπότε και η φυσική τους σημασία έχει να κάνει με το ρυθμό μεταβολής της έντασης αυτών των pixel.

Ερώτηση 5 Ορίστε νέες ποσότητες, βασιζόμενες σε αυτές, που θα μπορούσαν να χαρακτηρίσουν περιοχές (ή μεμονωμένα σημεία της εικόνας). Αναζητήστε ομογενείς, επίπεδες, κοίλες, κυρτές, κτλ.

Απάντηση: -

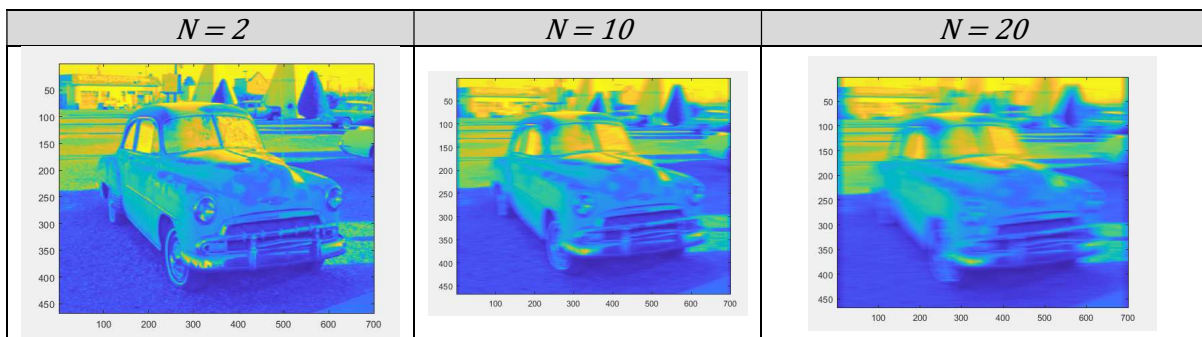
Ερώτηση 6 Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση $filter2(\cdot)$ της Matlab δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση του διδιάστατου ΓΧΑ συστήματος $h(n_1, n_2)$ στην εικόνα **photo.jpg**. Δοκιμάστε 3 διαφορετικές τιμές του N . Τί παρατηρείτε; Δικαιολογήστε τα αποτελέσματά σας:

Απάντηση: Για μεγαλύτερες τιμές του N η φωτογραφία παρουσιάζεται όλο και πιο «κουνημένη». Γνωρίζουμε ότι στην αρχική της κατάσταση η εικόνα **photo.jpg** βρίσκεται ήδη σε καλή ανάλυση (παραβλέποντας εννοείται τον ψευδοχρωματισμό της matlab).

Γνωρίζουμε επίσης ότι η μη μηδενική κρουστική απόκριση περιέχει τη μεταβλητή N στον

παρονομαστή της $\frac{1}{(2N+1)^2}$, οπότε και για μεγάλους παρονομαστές η $filter2$ θα λαμβάνει

μικρές τιμές στο πρώτο της όρισμα ($>> Y = filter2(B,X)$) προκαλώντας όλο και μεγαλύτερη παραμόρφωση στην αρχική εικόνα.



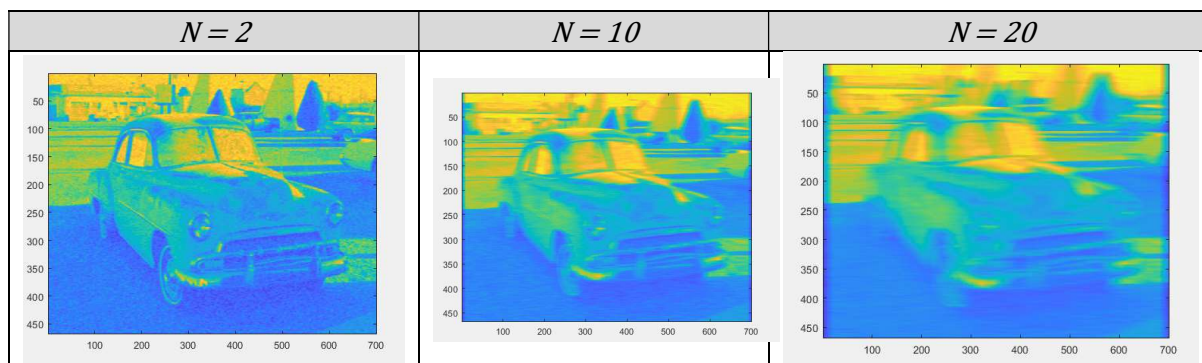
Ερώτηση 7 Επαναλάβετε τα του προηγούμενου ερωτήματος στην εικόνα **photo-deg.jpg**. Καταγράψτε τα αποτελέσματα και τα σχόλιά σας

Απάντηση: Η συμπεριφορά φαίνεται να είναι η ίδια με του Ερωτήματος 6, με εξαίρεση ότι πλέον το αρχείο της φωτογραφίας άλλαξε σε ένα άλλο (photo.jpg \rightarrow photo-deg.jpg) που ήδη περιείχε θόρυβο.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

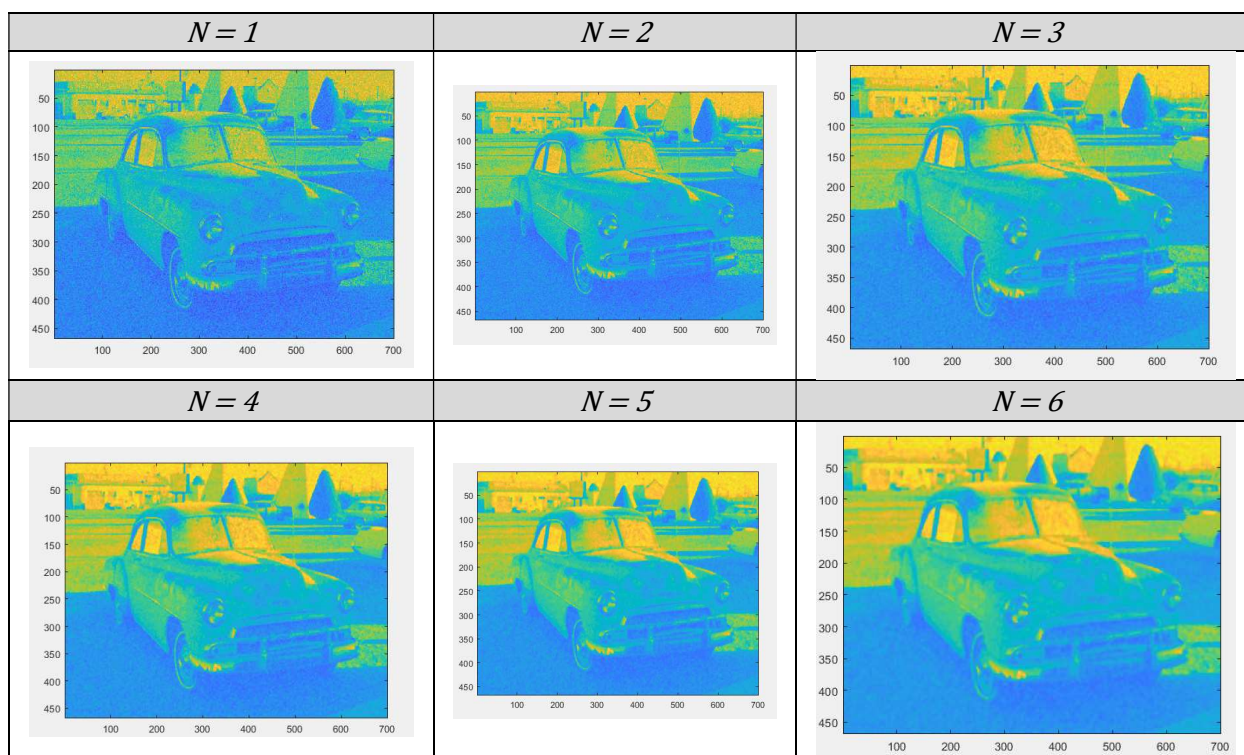
Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---



Ερώτηση 8 Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *medfilt2*(·) της Matlab, δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση, στην παραπάνω εικόνα, του διδιάστατου συστήματος $I(n_1, n_2)$.

Απάντηση: Αν και με μικρές διαφορές διαδοχικά, η εικόνα φαίνεται να «καθαρίζει» σταδιακά.

Η *medfilt2* θα κάνει φιλτράρισμα διάμεσου (median filter) οπότε και για μεγάλα N , το μητρώο την *pixel* θα παίρνει από το κινητό παράθυρο κάθε φορά πιο κοντινές τιμές. Ως αποτέλεσμα, περιπτώσεις «λεκέδων» θα εξαλείφονται και θα προκύπτει μία πιο καθαρή εικόνα με εντονότερα χρώματα.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---

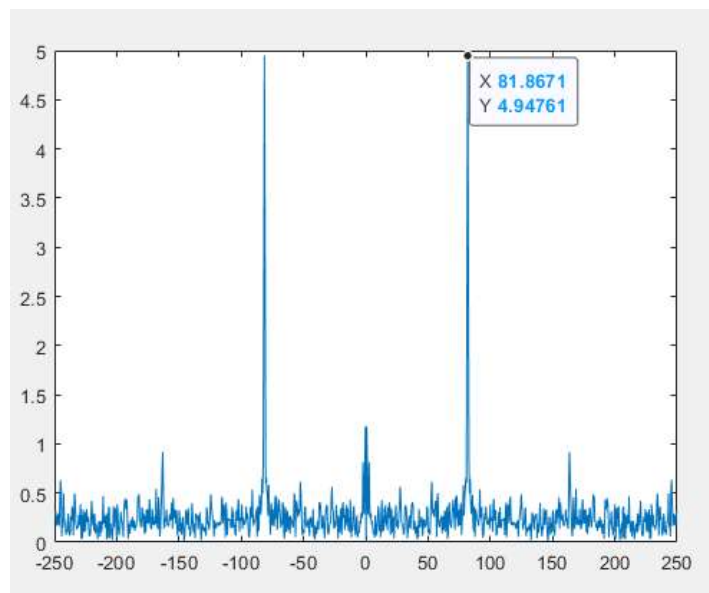
Ασκηση 2

Ερώτηση 1 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: Από το GuitarVideo.m εκτελώντας την εντολή

```
>>plot(F,Y)
```

Βλέπουμε πως η Θεμελιώδης συχνότητα βρίσκεται στα 81.86Hz κατά προσέγγιση.



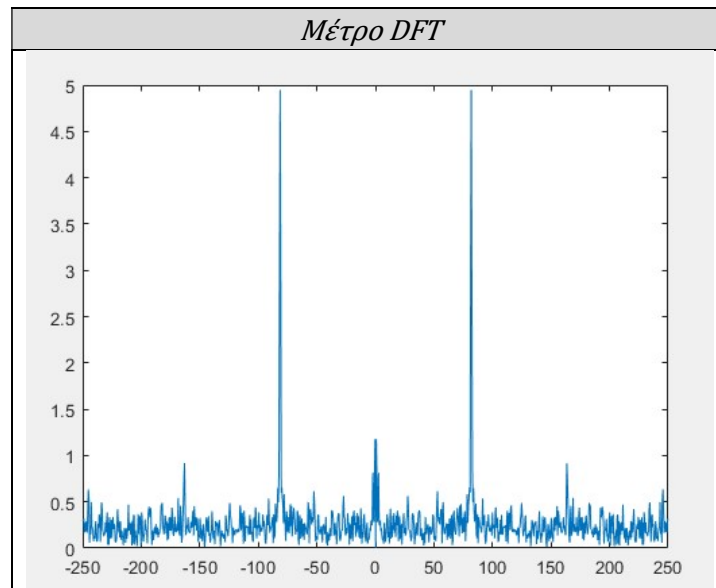
Η προσέγγιση είναι αρκετά καλή, καθώς από τη Βικιπαίδεια φαίνεται ότι η συχνότητα της χορδής E2 είναι 82.40689Hz.

A ₂	110.0000
G ₂ [♯] /A ₂ [♭]	103.8262
G ₂	97.99886
F ₂ [♯] /G ₂ [♭]	92.49861
F ₂	87.30706
E ₂	82.40689
D ₂ [♯] /E ₂ [♭]	77.78175
D ₂	73.41619
C ₂ [♯] /D ₂ [♭]	69.29566

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

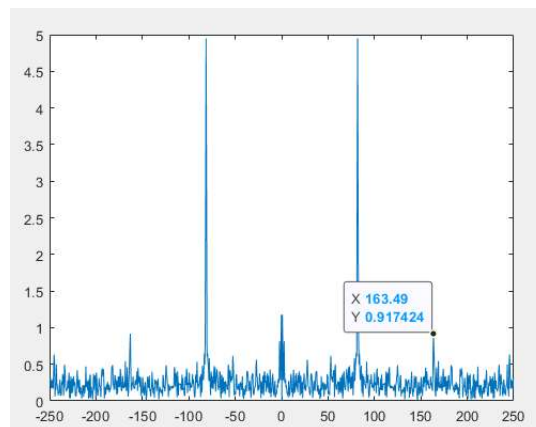
Απαντήσεις στο τρίτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---



Ερώτηση 2 Μπορείτε να εντοπίσετε τις αρμονικές συχνότητες;

Απάντηση: Ως αρμονικές συχνότητες χαρακτηρίζουμε τα ακέραια πολλαπλάσια της Θεμελιώδους Συχνότητας. Εν προκειμένω τα πολλαπλάσια της αρχικής μας προσέγγισης 81.86Hz, οπότε και από την εικόνα (κατά προσέγγιση) η συχνότητα 163.49Hz ανήκει στις αρμονικές συχνότητες της χορδής E2.



Ερώτηση 3 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:	Ευάγγελος Δασκαλάκης	ΑΜ:	1079327	Έτος:	3
--------	-------------------------	-----	---------	-------	---

Απάντηση: Αλλαγή εντός της λούπας while

...

```
>> I = medfilt2(rgb2gray(im2double(readFrame(v))));
```

...

