**Ασκηση 1**

**Ερώτηση 1** Υπολογίστε θεωρητικά την απόκριση συχνότητας της . Επίσης, υπολογίστε την με την χρήση της συνάρτησης *freqz(.)* της Matlab και τοποθετήστε την εικόνα στον παρακάτω πίνακα.

**Απάντηση:** Θεωρητικά η απόκριση συχνότητας της είναι η εξής:

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

**Ερώτηση 2** Απεικονίστε το αποτέλεσμα των 6 διαφορίσεων που υλοποιήσατε με την χρήση της συνάρτησης *filter(.)* και της παραπάνω κρουστικής απόκρισης στον παρακάτω πίνακα.

**Απάντηση:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Ερώτηση 3** Ποιά η φυσική σημασία των παραπάνω ποσοτήτων;

**Απάντηση:** Με τις παραπάνω ποσότητες μπορούμε να εντοπίζουμε τα edges της εικόνας, δηλαδή τις απότομες αλλαγές στη φωτεινότητα. Όταν παραγωγίζουμε ως προς τον οριζόντιο άξονα, γίνονται έντονες οι κάθετες ακμές, ενώ όταν παραγωγίζουμε ως προς τον κατακόρυφο άξονα γίνονται έντονες οι ακμές που είναι οριζόντιες.

**Ερώτηση 4** Ορίστε νέες ποσότητες, βασιζόμενες σε αυτές, που θα μπορούσαν να χαρακτηρίσουν περιοχές (ή μεμονωμένα σημεία της εικόνας).

**Απάντηση:** Θα μπορούσαμε να απομονώσουμε έντονες ακμές της εικόνας θέτοντας κάποια τιμή κατωφλίου για το μέτρο του gradient της εικόνας,

**Ερώτηση 5** Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *filter2(·)* της Matlab δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση του διδιάστατου ΓΧΑ συστήματος . Δοκιμάστε 3 διαφορετικές τιμές του Ν. Τί παρατηρείτε; Δικαιολογήστε τα αποτελέσματά σας:

**Απάντηση:** Παρατηρούμε ότι όσο μεγαλώνει το Ν η εικόνα θολώνει περισσότερο. Αυτό είναι αναμενόμενο γιατί το φίλτρο που χρησιμοποιήσαμε είναι γραμμικό και παίρνει το μέσο όρο μιας γειτονιάς στοιχείων μεγέθους Ν x N με αποτέλεσμα να εξομαλύνονται οι έντονες εναλλαγές της φωτεινότητας.

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

**Ερώτηση 6** Επαναλάβετε τα του προηγούμενου ερωτήματος στην εικόνα *photo−deg.jpg*. Καταγράψτε τα αποτελέσματα και τα σχόλιά σας

**Απάντηση:** Παρατηρούμε και πάλι ότι η εικόνα θολώνει αρκετά όσο μεγαλώνει το Ν. Επομένως, η αποθορυβοποίηση της εικόνας δεν είναι καλή. Ανάλογα την εφαρμογή, θα μπορούσε για μικρό Ν να επιτευχθεί μια ισορροπία ώστε να μειωθεί η επίδραση του κρουστικού θορύβου χωρίς να θολώσει πολύ η εικόνα. Επίσης, επειδή ο θόρυβος είναι κρουστικός θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ένα φίλτρο που θα πετάει τις ακραίες τιμές.

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

**Ερώτηση 7** Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *medfilt2(·)* της Matlab, δείτε και χαρακτηρίστε την επίδραση, στην παραπάνω εικόνα, του διδιάστατου συστήματος .

**Απάντηση:** Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται το Ν, η εικόνα θολώνει κυρίως στις ακμές δηλαδή εκεί που υπάρχουν απότομες αλλαγές στην φωτεινότητα. Ωστόσο, σε σχέση με πριν, το αντικείμενο της εικόνας εξακολουθεί να διακρίνεται. Η επιλογή ενός μη γραμμικού φίλτρου που χρησιμοποιεί κινητό μέσο όρο των γειτονικών στοιχείων έχει καλύτερα αποτελέσματα αφού πετάει τις ακραίες τιμές για τον υπολογισμό του μέσου.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ν = 1* | *Ν = 2* | *Ν = 3* |
|  |  |  |
| *Ν = 4* | *Ν = 5* | *Ν = 6* |
|  |  |  |

**Ασκηση 2**

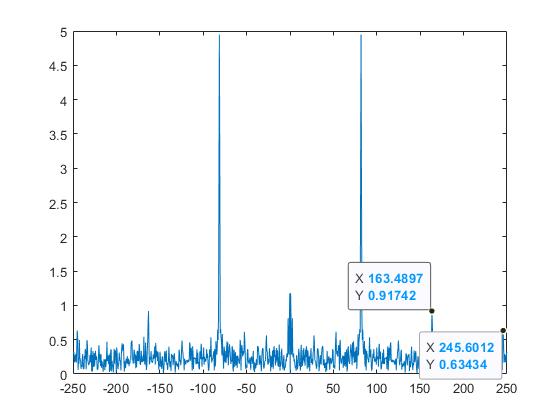
**Ερώτηση 1** Ακολουθήστε την διαδικασία που αναφέρθηκε στην φροντιστηριακή διάλεξη και εντοπίστε την θεμελιώδη συχνότητα ταλάντωσης της χορδής. Συμφωνεί η συχνότητα αυτή με την συχνότητα ταλάντωσης της χορδής αυτής (Η νότα της χορδής που ταλαντώνεται είναι η “E2”. Συμβουλευτείτε το link [*https://en.wikipedia.org/wiki/Piano\_key\_frequencies*](https://en.wikipedia.org/wiki/Piano_key_frequencies)).

**Απάντηση:** Σύμφωνα με το άρθρο η συχνότητα της Ε2 είναι 82.40689 Hz. Όπως βλέπουμε από το μέτρο του DFT, η θεμελιώδης συχνότητα ταλάντωσης της χορδής μέσα από το πείραμα βρέθηκε 81.8671.

|  |
| --- |
| *Μέτρο DFT* |
|  |

**Ερώτηση 2** Μπορείτε να εντοπίσετε τις αρμονικές συχνότητες;

**Απάντηση:** Από την απεικόνιση του μέτρου του DFT μπορούμε να βρούμε τις αρμονικές συχνότητες εκεί που υπάρχουν απότομες κορυφές. Όπως φαίνεται και στην εικόνα, οι αρμονικές συχνότητες βρίσκονται σε πολλαπλάσια της βασικής συχνότητας, δηλαδή 163.4897 και 245.6012.



**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.

**Απάντηση:**

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