**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:**

**Για να βρούμε την απόκριση συχνότητας ενός συστήματος με κρουστική απόκριση h(n), μπορούμε να εφαρμόσουμε τον μετασχηματισμό Fourier στην κρουστική απόκριση:**

**Επομένως, η απόκριση συχνότητας θα είναι:**

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

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

**Απάντηση:**

**Το αποτέλεσμα του φίλτρου μας θυμίζει το -ημίτονο. Αυτό είναι λογικό, αφού το φίλτρο που εφαρμόσαμε προσεγγίζει μια διαδικασία διαφόρισης. Ως γνωστόν η παράγωγος του συνιμιτόνου είναι το -ημίτονο.**

|  |  |
| --- | --- |
| *x(1:100)* | *y(1:100)* |
| Chart, line chart  Description automatically generated | Chart, histogram  Description automatically generated |

**(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:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | A picture containing text  Description automatically generated | A picture containing text  Description automatically generated |
|  |  |  |
| A picture containing text  Description automatically generated | A picture containing shape  Description automatically generated | A picture containing engineering drawing  Description automatically generated |

**(δ)** Ποια η φυσική σημασία των παραπάνω ποσοτήτων;

**Απάντηση:**

**Η παράγωγος μετρά τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της συνάρτησης. Η παράγωγος μιας συνάρτησης πολλών μεταβλητών είναι ένας γραμμικός μετασχηματισμός που ονομάζεται διαφορικός πίνακας. Ανάλογα με την μεταβλητή, σύμφωνα με την οποία παραγωγίζουμε όμως, παρατηρούμε ότι είτε κάθετες είτε οριζόντιες γραμμές της εικόνας είναι πιο ευδιάκριτες σε σχέση με λοιπά χαρακτηριστικά της.**

**(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:**

**Άλλο χαρακτηριστικό θα μπορούσε να είναι η κυρτότητα μιας περιοχής που θα μπορούσε να υποδηλώνει αν σε αυτή την περιοχή έχουμε μια τάση αύξησης ή μείωσης της φωτεινότητας.**

**Άλλη υποψήφια ποσότητα θα μπορούσε να είναι το μέτρο της παραγώγου, ο μέσος όρος μεταξύ γειτονικών πίξελ και άλλα.**

**(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:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *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:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ν = 2* | *Ν = 10* | *Ν = 20* |
|  | A blurry image of a car  Description automatically generated with medium confidence | No image  Description automatically generated |

**(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* |
|  |  |  |
| *Ν = 4* | *Ν = 5* | *Ν = 6* |
|  |  |  |

**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:**

**Στο macOS το AVI format θεωρείται legacy και έχει σταματήσει να υποστηρίζεται, οπότε χρειάστηκε πρώτα η μετατροπή του video σε m4a**

|  |
| --- |
| *Μέτρο DFT* |
| Chart, bubble chart  Description automatically generated |

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

**Απάντηση:**

**Μπορούμε να δούμε άλλη μια ακμή η οποία είναι η E3**

**(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* |
| Chart, histogram  Description automatically generated | Chart, histogram  Description automatically generated |

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Τον κώδικα μπορείτε να τον βρείτε στο αρχείο Ex3.mlx που βρίσκεται στον ίδιο κατάλογο με το παρόν έγγραφο.