

2020 - 2021
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ
1^η ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΣΚΗΣΗ 1.1

Δίνεται το διακριτού χρόνου σήμα $x(n) = \{1, 1, -1, -1\}$.

- A. Να υπολογίσετε το φάσμα του για $N=4$, (α) μέσω του ορισμού ^{του DFT} δειχνώντας αναλυτικά τις πράξεις και (β) μέσω Matlab ή Octave ή Python.
- B. Να υπολογίσετε το φάσμα του για $N=8$, (α) μέσω του FFT 8-συντιών DIT, συζητώντας τις τιμές των εισόδων/εξόδων κάθε πεταλούδας και (β) μέσω Matlab ή Octave ή Python.
- Γ. Το σήμα $x(n)$ εφαρμόζεται στην είσοδο ΓΧΑ συστήματος διακριτού χρόνου του οποίου η κρουστική απόκριση είναι $h(n) = \{1, -1, 1\}$. Να υπολογίσετε την έξοδο $y(n)$, (α) στο πεδίο του χρόνου (δηλαδή μέσω της γραμμικής συνέλιξης) και (β) στο πεδίο της συχνότητας (δηλαδή μέσω του DFT και IDFT). [Στην περίπτωση β μπορείτε να κάνετε τους υπολογισμούς μέσω Matlab ή Octave ή Python, θ2 πρέπει όμως να γράφετε τα αποτελέσματα κάθε σταδίου υπολογισμού πάνω στο διάγραμμα βαθμίδων που ακολουθείτε.]

ΑΣΚΗΣΗ 1.2

Το συνεχούς χρόνου σήμα $x(t) = \cos(\omega_1 t) + \cos(\omega_2 t)$, όπου $F_1 = 100 \text{ Hz}$ και $F_2 = 125 \text{ Hz}$, δειγματοληπτείται με συχνότητα $F_s = 1000 \text{ Hz}$. Έστω ότι έχουμε τα πρώτα 200 δείγματα ($L=200$) του διακριτού σήματος $x(n)$ που προέκυψε από τη δειγματοληψία του $x(t)$.

- A. Σχεδιάστε τα πρώτα 100 δείγματα του $x(n)$.
- B. Υπολογίστε το φάσμα του $x(n)$ για $N=200$, δηλαδή υπολογίστε τον DFT 200 συντιών. Σχεδιάστε το μέγεθος του φάσματος.
- Γ. Επανάλάβετε το πρώτο Β για $N=100$.

Συγκρίντε τα φάσματα και σχολιάστε τις παρατηρήσεις σας.

Εξυπακούεται ότι για τα παραπάνω θα χρησιμοποιήσετε Matlab/Octave/Python.

Υπόδειξη

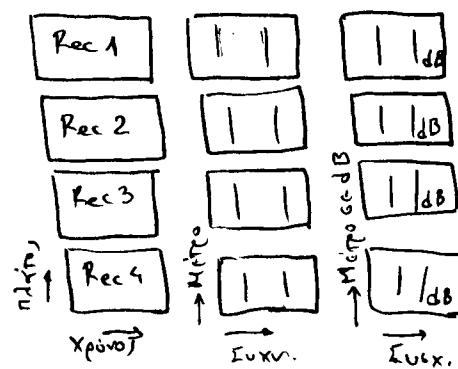
Σχεδιάστε τα ζητούμενα στα Α, Β, Γ σε μία εσθίδα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Για τα Β, Γ σχεδιάστε τα μέγεθος των $N/2$ συντελεστών για κάθε περίπτωση. Βαθμονομήστε τον οριζόντιο άξονα.

Α
Β
Γ

ΑΣΚΗΣΗ 1.3 Το πάτημα κάθε πλήκτρου ενός 4x4 πληκτρολογίου αντιστοιχεί σε έναν διπλό τόνο (Dual-Tone Multi-Frequency - DTMF). Η πλήρης αντιστοιχία τόνων και πλήκτρων δίνεται στον φάκελο "DTMF-Keypad". Κατά την πληκτρολόγηση ενός 4ψήφιου PIN καταγράφονται τα σήματα που υπάρχουν στον φάκελο "Recorded-PIN". Η συχνότητα δειγματοληψίας κατά την καταγραφή είναι 8 kHz. Ποιο το PIN που πληκτρολογήθηκε;

Για καθένα από τις καταγραφές να σχεδιάσετε την κυματοσχή, το φέτρο του φάσματος, καθώς επίσης και το φέτρο του φάσματος σε dB, όπως δίδεται παρακάτω.

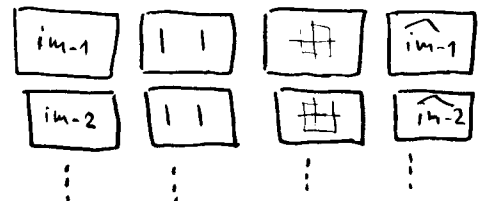
Για να φαίνονται τα σήματα καθαρά, προτείνεται να σχεδιάσετε 150 δείγματα καθένα, από το δείγμα 501 έως το δείγμα 650. Στη



φάσμα, ο άξονας των συχνοτήτων να αντιστοιχιστεί σε Hz.

Σημείωση: Εξυπνώνεται ότι για τη λύση της άσκησης θα πρέπει να βασιστείτε στη Matlab ή Octave ή Python. Να συμπεριλάβετε τον κώδικα στις κλητήσεις σας.

ΑΣΚΗΣΗ 1.4 Για τις εισόδους που βρίσκονται στον φάκελο "ΑΣΚΗΣΕΙΣ 1.3 & 1.4" να υπολογίσετε τα φάσματα. Στη συνέχεια να φιδεύσετε τους συντελεστές του φάσματος που βρίσκονται εντός του τετραγώνου πλευρά $\frac{\pi}{2}$ με κέντρο το (0,0) και να ανακατασκευάσετε τις εισόδους που προέκυψαν. Σχολογήστε τα αποτελέσματα. Για καθένα από τις εισόδους να δώσετε την αρχική είσοδο, το φέτρο του φάσματος, το φέτρο του φασμαρριζμένου φάσματος και την ανακατασκευασμένη είσοδο, όπως στο σχήμα.



- Προθερία παράδοσης: Τετάρτη 4.11.2020 @ 12 το μεσημέρι
- Όλα, εκτός του κώδικα και των σχημάτων, να είναι χειρόγραφα και αναγνώσιμα.

A. ΣΚΟΡΑΣ 24.10.2020