

Εργαστήριο 4

1. Υπολογίστε συμβολικά το μετασχηματισμό Fourier των σημάτων:

a.  $x_1(t) = e^{-2|t|}$

b.  $x_2(t) = \frac{1}{1+t^2}$

c.  $x_3(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t = 0 \\ -1, & t < 0 \end{cases}$  (εντολή sign).

d.  $x_4(t) = e^{-\frac{t^2}{8}}$

e.  $x_5(t) = e^{-2t}u(t)$

2. Φάσμα πλάτους και φάσης σήματος

Έστω το σήμα  $x(t) = e^{-2t}u(t)$ . Με βάση τον θεωρητικό υπολογισμό του μετασχηματισμού Fourier (Άσκηση 1.e), υπολογίστε το φάσμα πλάτους και φάσης του σήματος στο διάστημα συχνοτήτων  $f \in [-10, 10]$ . Απεικονίστε γραφικά:

a. το σήμα  $x(t)$  στο διάστημα  $t \in [0, 10]$ ,

abs() ← b. το φάσμα πλάτους του σήματος  $x(t)$  στο διάστημα  $f \in [-10, 10]$ ,

angle() ← c. το φάσμα φάσης του σήματος  $x(t)$  στο διάστημα  $f \in [-10, 10]$ .

Σημείωση: Τα παραπάνω γραφήματα να απεικονιστούν σε ένα σχήμα το οποίο θα περιλαμβάνει τρεις γραφικές παραστάσεις τη μία κάτω από την άλλη (εντολή subplot). Σε όλες τις γραφικές παραστάσεις να υπάρχουν ετικέτες στους άξονες (εντολές xlabel, ylabel, title).

### 3. Δειγματοληψία σήματος συνεχούς χρόνου.

Στην εργασία αυτή θα δειγματοληπτήσουμε ένα σήμα συνεχούς χρόνου αρχικά με συχνότητα δειγματοληψίας που ικανοποιεί το κριτήριο του Nyquist και στη συνέχεια με συχνότητα που προκαλεί ψευδώνυμα συχνοτήτων (aliasing) για να παρατηρηθεί η διαφορά. Έστω το σήμα:

$$x(t) = 2 \sin(8\pi t) - \cos(6\pi t).$$

Το σήμα δειγματοληπτείται με κάποια περίοδο δειγματοληψίας  $T_s$  και προκύπτει το σήμα διακριτού χρόνου:

$$x[n] = x(nT_s) = 2 \sin(8\pi nT_s) - \cos(6\pi nT_s)$$

Η μέγιστη συχνότητά του  $x(t)$  είναι 4Hz, επομένως η συχνότητα Nyquist είναι 8Hz. Άρα, για την περίοδο δειγματοληψίας πρέπει να ισχύει  $T_s \leq \frac{1}{8} = 0.125$  sec.

1) Έστω ότι η περίοδος δειγματοληψίας είναι  $T_s = 0.02$  sec.

- a. Να σχεδιαστούν στο ίδιο γράφημα, το ένα κάτω από το άλλο (subplot), το σήμα συνεχούς χρόνου  $x(t)$  για  $t \in [0, 1]$  και το σήμα διακριτού χρόνου  $x[n]$  για  $n \in \{0, 1, 2, \dots, 50\}$ . Για να αναπαραστήσουμε το σήμα συνεχούς χρόνου επιλέγουμε ένα βήμα διακριτοποίησης  $Dt = 0.0001$  sec. Να μπουν οι αντίστοιχες ετικέτες στους άξονες και τα γραφήματα (xlabel, ylabel, title).

2) Έστω ότι η περίοδος δειγματοληψίας είναι  $T_s = 0.3$  sec. Παρατηρήστε ότι η περίοδος δειγματοληψίας δεν ικανοποιεί τη συνθήκη του Nyquist.

- b. Να επαναληφθεί το ερώτημα α). Παρατηρήστε πως έχει αλλοιωθεί η μορφή του σήματος.

Να αποθηκεύσετε τις γραφικές παραστάσεις σε format jpg με την εντολή `saveas`.

Οι απαντήσεις θα παραδοθούν με την εντολή:

`turnin set_3@myy503 onoma.txt Ask*.m *.jpg`

όπου onoma.txt είναι ένα αρχείο με το όνοματεπώνυμο και τον αριθμό μητρώου των φοιτητών της ομάδας, Ask\*.m, είναι τα αρχεία των απαντήσεων των ασκήσεων και \*.jpg είναι όλες οι γραφικές παραστάσεις που δημιουργήθηκαν για την άσκηση σε format jpg.