



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

Εφαρμοσμένα Μαθηματικά για Μηχανικούς

9η σειρά ασκήσεων

Γιώργος Τζιρίτας

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Εφαρμοσμένα μαθηματικά για μηχανικούς
Γ. Τζιρίτας, Καθηγητής

9^η σειρά ασκήσεων

1. Να ευρεθεί ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier των ακόλουθων:

- $i \sin \omega \cos 5\omega$
- $\cos^2 \omega + \sin^2 3\omega$
- $1 + 3e^{-i\omega} + 2e^{-i2\omega} - 4e^{-i3\omega} + e^{-i10\omega}$

2. Δίδεται διακριτό σήμα με τιμές

$$x(0) = x(2) = 1, \quad x(1) = 2, \quad x(n) = 0 \text{ αλλού}$$

Χωρίς να υπολογίσετε αναλυτικά το μετασχηματισμό Fourier, παρά χρησιμοποιώντας μόνο ιδιότητες, να βρείτε τα κάτωθι:

- (a) $X(0)$
- (b) $\angle X(\omega)$
- (c) $X(\pi)$
- (d) $\int_{-\pi}^{\pi} X(\omega) d\omega$
- (e) $\int_{-\pi}^{\pi} |X(\omega)|^2 d\omega$

3. Φορτώστε το σήμα μουσικής beeth.mat, με συχνότητα δειγματοληψίας 11025 Hz (συναρτήσεις: load, sound). Να ευρεθεί ο μετασχηματισμός Fourier του σήματος αυτού, έστω $x(n)$, με χρήση των συναρτήσεων fft και fftshift και να παρασταθεί γραφικά. Ας είναι $X(k)$ ο μετασχηματισμός. Να τεθούν στο 0 οι συντελεστές του μετασχηματισμού που το μέτρο τους είναι μικρότερο από το 1% του μέγιστου μέτρου. Πόσοι συντελεστές μένουν; Ας είναι $\hat{X}(k)$ το αποτέλεσμα. Να ευρεθεί ο αντίστροφος μετασχηματισμός του $\hat{X}(k)$, $\hat{x}(n)$, με χρήση της συνάρτησης ifft. Να υπολογισθούν τα σχετικά σφάλματα

$$\frac{\sum_{n=1}^N (\hat{x}(n) - x(n))^2}{\sum_{n=1}^N (x(n))^2} \quad \text{και} \quad \frac{\sum_{k=1}^N |\hat{X}(k) - X(k)|^2}{\sum_{k=1}^N |X(k)|^2}.$$

Ποιά είναι η σχέση μεταξύ των δύο σφαλμάτων;

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

•Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

•Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Γιώργος Τζιρίτας. «**Εφαρμοσμένα Μαθηματικά για Μηχανικούς. 9η σειρά ασκήσεων**». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο/Ρέθυμνο 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://www.csd.uoc.gr/~hy215/>