

Άσκηση 2

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Αρχεία .mat

Fourier_transforms_of_images, noisy_image1, noisy_image2, noisy_clock, Lenna, panses

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

1. a) Στο αρχείο Fourier_transforms_of_images.mat βρίσκονται αποθηκευμένοι 6 πίνακες (f1 έως f6) οι οποίοι περιέχουν τους συντελεστές των μετασχηματισμών Fourier για 6 διαφορετικές εικόνες. Να γίνει λογαριθμική απεικόνιση του πλάτους των παραπάνω μετασχηματισμών. Το χωρικό σημείο (0,0) πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο.
b) Σχολιάστε τη μορφή του πλάτους του μετασχηματισμού Fourier για κάθε μία περίπτωση του ερωτήματος α). Τι μπορεί να περιέχει η εικόνα που αντιστοιχεί στον εκάστοτε μετασχηματισμό (χοντρικά χαρακτηριστικά); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας και να την επαληθεύσετε.

2. Να βρεθεί τι τύπος θορύβου υπάρχει στις εικόνες noisy_image1 και noisy_image2. Για κάθε τύπο θορύβου, να γίνει εκτίμηση των παραμέτρων του.

3. i) Η εικόνα noisy_clock έχει προσθετικό λευκό Gaussian θόρυβο. Να εφαρμόσετε στην εικόνα χαμηλοπερατό (lowpass) φίλτρο Butterworth (γιατί;). Η συχνότητα αποκοπής και η τάξη του φίλτρου να δίνονται σαν παράμετροι στη συνάρτησή σας. Να απεικονιστούν τα αποτελέσματα για 3 διαφορετικές τιμές της τάξης του φίλτρου (επιλέξτε 3 χαρακτηριστικές περιπτώσεις) και διαφορετικές τιμές της συχνότητας αποκοπής. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Βήματα φιλτραρίσματος στο πεδίο των συχνοτήτων

Έστω f η αρχική εικόνα, διαστάσεων $M \times N$.

a) Zero-padding \rightarrow εικόνα f_p διαστάσεων $2M \times 2N$

b) Υπολογισμός του γινομένου της f_p με $(-1)^{x+y}$ (έστω g), για ολίσθηση του μετασχηματισμού Fourier γύρω από το κέντρο

c) Υπολογισμός μετασχηματισμού Fourier του $g \rightarrow G$

d) Κατασκευή φίλτρου H , διαστάσεων $2M \times 2N$, συμμετρικού γύρω από το κέντρο.

e) $S = \text{γινόμενο της } G \text{ με την } H \rightarrow \text{φιλτράρισμα στο πεδίο των συχνοτήτων}$

f) $s = \text{γινόμενο του } \text{real}(\text{ifft2}(S)) \text{ με το } (-1)^{x+y}$

g) Κρατάμε το κομμάτι που αντιστοιχεί στη $M \times N$ εικόνα

Ο ορισμός των φίλτρων (H) απλοποιείται σημαντικά, χρησιμοποιώντας συναρτήσεις συμμετρικές γύρω από το κέντρο. Άρα και ο μετασχηματισμός Fourier πρέπει να είναι μετατοπισμένος γύρω από το κέντρο.

ii) Στο καλύτερο αποτέλεσμα (ποιο είναι αυτό και γιατί) του ερωτήματος i) να γίνει όξυνση, κάνοντας χρήση φίλτρου δεύτερης παραγώγου (Laplacian). Η εικόνα που προκύπτει από το φιλτράρισμα πρέπει να προστεθεί στην αρχική εικόνα ή να αφαιρεθεί από αυτή, ανάλογα με τον τύπο του φίλτρου που θα χρησιμοποιηθεί.

4. Να υλοποιηθεί συνάρτηση, η οποία θα προσθέτει κρουστικό θόρυβο (salt-and-pepper) στο 20% των pixels των εικόνων Lenna και panses. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση rand της Matlab για την παραγωγή κρουστικού θορύβου, η οποία παράγει ομοιόμορφα κατανομημένους τυχαίους αριθμούς. Να γίνει αποκατάσταση των εικόνων, χρησιμοποιώντας a) το φίλτρο μέσου όρου και b) το φίλτρο median (πρέπει να γράψετε δικές σας συναρτήσεις). Σχολιάστε τα αποτελέσματα.