

Ακαδημαϊκό Έτος : 2018/2019 (Εαρινό Εξάμηνο)

## ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

### 3<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ

Όλες οι ασκήσεις πρέπει να παραδοθούν μέχρι 24/5/2019, 23:59, στο e-class.

Οι ασκήσεις παραδίδονται ατομικά ή σε ομάδες των 2 ατόμων.

Ένας φοιτητής από κάθε ομάδα πρέπει να ανεβάσει στο e-class ένα αρχείο .zip που θα περιέχει τα παραδοτέα όλων των ασκήσεων (περιγράφονται στο τέλος).

Τα στοιχεία της ομάδας πρέπει να εμφανίζονται στο όνομα του .zip και στην τεχνική αναφορά.

### ΔΕΔΟΜΕΝΑ

#### Εικόνες

cycle1	rectangle	noisy_clock	clock	noisy_image1
cycle2	bridge		dots	noisy_image2
			+ optical_system.p	

### ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

Για κάθε ερώτημα θα πρέπει να υλοποιήσετε δικές σας συναρτήσεις. Έτοιμες συναρτήσεις Matlab μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο όταν αυτό αναφέρεται.

- Να υπολογιστεί ο 2D FFT των εικόνων cycle1, cycle2, rectangle και bridge (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση fft2 της Matlab). Στη συνέχεια να γίνει γραμμική και λογαριθμική απεικόνιση του πλάτους του. Το χωρικό σημείο (0,0) πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση fftshift της Matlab). Σχολιάστε τα αποτελέσματα.
  - Επαναλάβετε το ερώτημα α) για τις εικόνες rectangle και bridge αφού πρώτα τις περιστρέψετε κατά 45° (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση imrotate της Matlab). Τι παρατηρείτε;
- 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 φίλτρα (imshow και mesh) και 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  $M \times N$ .

- Zero-padding  $\rightarrow$  εικόνα  $f_p$  διαστάσεων  $2M \times 2N$
- 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 (χρήση `fft2`) 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 παραγωγού (Laplacian). Έτοιμο από την 2<sup>η</sup> άσκηση.

3. Δίνεται η συνάρτηση `optical_system.p`, η οποία θεωρούμε ότι αποτελεί ένα γραμμικό και χωρικά αμετάβλητο σύστημα. Η `optical_system.p` είναι της μορφής  $Y = \text{optical\_system}(X)$ , όπου  $X$  είναι η είσοδος. Η εικόνα  $Y$  που παίρνουμε στην έξοδο είναι υποβαθμισμένη λόγω της PSF του οπτικού συστήματος.
  - a) Περάστε τις εικόνες `clock` και `dots` από το οπτικό σύστημα.
  - b) Ποια είναι η PSF του οπτικού συστήματος;
4. Να βρεθεί τι τύπος θορύβου υπάρχει στις εικόνες `noisy_image1` και `noisy_image2`. Για κάθε τύπο θορύβου, να γίνει εκτίμηση των παραμέτρων του.

### **Παραδοτέα**

- ❖ Τεχνική αναφορά με συνοπτική παρουσίαση της εκάστοτε μεθοδολογίας, παρατηρήσεις και σχόλια σχετικά με την υλοποίηση των επεξεργασιών και τα αποτελέσματα. Η αναφορά θα περιέχει επίσης τις αρχικές εικόνες, καθώς και τα τελικά (ή και ενδιάμεσα αν χρειάζεται) αποτελέσματα για κάθε ερώτημα. Τέλος στην αναφορά θα περιέχεται παράρτημα με τον κώδικα και λίστα με όλα τα \*.m και \*.mat αρχεία, τα οποία παραδίδονται.
- ❖ Όλα τα \*.m αρχεία, καθώς και τα \*.mat αρχεία των τελικών αποτελεσμάτων (ή όποιων άλλων ζητούνται στα ερωτήματα).

### **Πρακτικά Ζητήματα**

- ❖ Περιβάλλον υλοποίησης: MATLAB.