

Επεξεργασία Εικόνας (Εργαστήριο)

Εργασία 1

1. Γράψτε συνάρτηση `solarize(I, T)` η οποία υλοποιεί μια απλή εκδοχή της λειτουργίας pseudo-solarization (ή αλλιώς Sabbatier effect). Η σημειακή αυτή λειτουργία επιστρέφει μια εικόνα στην οποία όλα τα pixels που έχουν τιμή γκρι μικρότερη από το κατώφλι T έχουν αντικατασταθεί από το αρνητικό (συμπλήρωμα) τους, ενώ αφήνει άθικτα όσα pixels έχουν τιμή μεγαλύτερη από T . Εφαρμόστε τη συνάρτηση στην εικόνα `rose.jpg` για τιμές κατωφλίου 64, 128, 192 αφού τη μετατρέψετε σε grayscale χρησιμοποιώντας την εντολή `rgb2gray()`.
2. Γράψτε πρόγραμμα σε Octave/Matlab το οποίο διαβάζει τις εικόνες `lenna.png` & `peppers.png` και, αφού τις μετατρέψει σε grayscale, τις εμφανίζει σε δύο γραφήματα ενωμένες οριζοντίως και καθέτως, όπως παρακάτω: Προσέξτε ώστε οι διαστάσεις της δεύτερης εικόνας να προσαρμοστούν στις διαστάσεις της πρώτης για να μπορούν να συνενωθούν οριζοντίως (και καθέτως) οι αντίστοιχοι πίνακές τους. Υπόδειξη: Για να το κάνετε αυτό, θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε τον **λόγο** των διαστάσεων των δύο εικόνων.



3. Δίνεται ο παρακάτω κώδικας με τον οποίο γίνεται υπέρθεση της εικόνας `text.png` στην εικόνα `cameraman.tif`:

```
>> t=imread('text.png');  
>> c=imread('cameraman.tif');  
>> m=uint8(double(c)+255*double(t));
```

3.1. Χρησιμοποιώντας κατωφλίωση (thresholding) στην εικόνα m προσπαθήστε να απομονώσετε σε μια εικόνα το κείμενο.

3.2. Γράφοντας τον κατάλληλο κώδικα, δημιουργήστε τη συμπληρωματική εικόνα $t1$ της t και τη συμπληρωματική εικόνα $c1$ της c . Ακολουθώντας, κάντε την υπέρθεση και επαναλάβετε το προηγούμενο ερώτημα για καθένα από τα εξής ζεύγη εικόνων: $(t1, c)$, $(t, c1)$ και $(t1, c1)$. Καταγράψτε αναλυτικά τις απαντήσεις σας.

4. Ένα από τα μειονεκτήματα του φίλτρου μεσαίας τιμής (median filter) σχετίζεται με το υπολογιστικό του κόστος. Για το λόγο αυτό, έχουν προταθεί κάποια εναλλακτικά φίλτρα. Ένα από αυτά είναι το φίλτρο «ψευδο-μεσαίας τιμής» (pseudo-median filter) του Pratt. Για παράδειγμα, με δεδομένη μια ακολουθία πέντε στοιχείων $\{a, b, c, d, e\}$, η ψευδο-μεσαία τιμή (ψευδο-διάμεσος / pseudo-median) ορίζεται ως:

$$\begin{aligned} \text{psmed}(a, b, c, d, e) &= \\ &= \frac{1}{2} \max [\min(a, b, c), \min(b, c, d), \min(c, d, e)] \\ &+ \frac{1}{2} \min [\max(a, b, c), \max(b, c, d), \max(c, d, e)] \end{aligned}$$

Επομένως, για μια ακολουθία μήκους 5, παίρνουμε τα μέγιστα και τα ελάχιστα όλων των υποακολουθιών μήκους 3. Γενικά, για μια ακολουθία περιττού μήκους $2n+1$, παίρνουμε τα μέγιστα και τα ελάχιστα όλων των υποακολουθιών μήκους $n+1$. Το pseudo-median filter μπορεί να εφαρμοστεί σε μια γειτονιά 3×3 μιας εικόνας, ή σε μια γειτονιά σχήματος σταυρού που περιέχει 5 pixels, ή σε οποιαδήποτε άλλη γειτονιά περιέχει περιττό αριθμό pixels.

Γράψτε συνάρτηση `mypsmed` που υλοποιεί το φίλτρο ψευδο-μεσαίας τιμής. Θα την χρησιμοποιήσετε στο επόμενο θέμα της εργασίας.

5. Δημιουργήστε μια grayscale υποεικόνα της έγχρωμης εικόνας `flowers.tif` με τον κώδικα:

```
>> f=imread('flowers.tif');  
>> fg=rgb2gray(f);  
>> fg=im2uint8(fg(30:285, 60:315));
```

5.1. Προσθέστε θόρυβο salt & pepper 5% στην εικόνα και προσπαθήστε να τον αφαιρέσετε με:

- (a) φίλτρο μέσης τιμής (average filtering)
- (b) φίλτρο μεσαίας τιμής (median filtering),
- (c) φίλτρο ψευδο-μεσαίας τιμής (pseudo-median filtering) (θέμα 4).

Σε ποια περίπτωση παίρνετε τα καλύτερα αποτελέσματα;

5.2. Επαναλάβετε το ερώτημα 4.1 για θόρυβο 10% και 20%. Στο θόρυβο 20%, συγκρίνετε επιπλέον με τα αποτελέσματα που παίρνουμε με median filter 5×5 , καθώς και με διπλή εφαρμογή median filter 3×3 .

6. Στην grayscale εικόνα που φτιάξατε στο θέμα 5, προσθέστε Γκαουσιανό θόρυβο με τις ακόλουθες παραμέτρους:

- (a) Μέση τιμή 0, διακύμανση 0.01
- (b) Μέση τιμή 0, διακύμανση 0.02
- (c) Μέση τιμή 0, διακύμανση 0.05
- (d) Μέση τιμή 0, διακύμανση 0.1.

Σε κάθε περίπτωση, προσπαθήσετε να αφαιρέσετε το θόρυβο με χρήση φίλτρου μέσης τιμής (average) και με χρήση φίλτρου Wiener. Σχολιάστε τα αποτελέσματά σας.

7. Έστω I_{\max} η εικόνα που προκύπτει με εφαρμογή μη γραμμικού max filter μάσκας $n \times n$ (όπου n περιττός ακέραιος από 5 έως 25) στην εικόνα I , και I_{\min} η εικόνα που προκύπτει με εφαρμογή μη γραμμικού min filter μάσκας $n \times n$ (όπου n ο ίδιος περιττός ακέραιος από 5 έως 25) στην ίδια εικόνα I . Να γράψετε συνάρτηση `diffmaxmin (I, n)` που επιστρέφει τη διαφορά των εικόνων $I_{\max} - I_{\min}$. Δοκιμάστε τη συνάρτηση με είσοδο την εικόνα 'cameraman.tif' και σχολιάστε το αποτέλεσμα που λαμβάνετε.

8. Η παρακάτω εικόνα αποτελείται από pixels με εντάσεις του γκρι που κυμαίνονται στο εύρος 0-19. Υπολογίστε και σχεδιάστε το ιστόγραμμα της εικόνας. Στη συνέχεια κάντε ισοστάθμιση ιστογράμματος της εικόνας (υπολογίστε την **με το χέρι και όχι με το MATLAB**), δείχνοντας τις αντιστοιχίες των τιμών. Τέλος, δείξτε σε ένα πλέγμα 8x8 τις τιμές των pixels της νέας εικόνας που έχει προκύψει από την ισοστάθμιση ιστογράμματος.

12	6	5	13	14	14	16	15
11	10	8	5	8	11	14	14
9	8	3	4	7	12	18	19
10	7	4	2	10	12	13	17
16	9	13	13	16	19	19	17
12	10	14	15	18	18	16	14
11	8	10	12	14	13	14	15
8	6	3	7	9	11	12	12

9. Οι παρακάτω δύο πίνακες αναπαριστούν μικρές grayscale εικόνες. Για καθεμία από αυτές, να υπολογίσετε και να δείξετε σε πλέγμα τις εικόνες 4x4 pixels που θα προκύψουν εάν τα 16 εσωτερικά pixels των αρχικών εικόνων υποστούν επεξεργασία από: (α) φίλτρο μέσης τιμής και (β) φίλτρο μεσαίας τιμής.

8	17	4	10	15	12
10	12	15	7	3	10
15	10	50	5	3	12
4	8	11	4	1	8
16	7	4	3	0	7
16	24	19	3	20	10

1	1	2	5	3	1
3	20	5	6	4	6
4	6	4	20	2	2
4	3	3	5	1	5
6	5	20	2	20	2
6	3	1	4	1	2

Παρατηρήσεις - Οδηγίες:

1. Η εργασία είναι **ατομική**.
2. Σε όλα τα ερωτήματα, οι εικόνες θεωρούνται grayscale εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.
3. Όλες οι εικόνες είτε υπάρχουν ήδη σε directory του MATLAB ως demo images, είτε έχουν αναρτηθεί στο eClass.
4. Όπου σας ζητείται να γράψετε συγκεκριμένη συνάρτηση θα πρέπει να την αποθηκεύετε σε ξεχωριστό MATLAB m-file με όνομα ίδιο με αυτό της συνάρτησης. Επιπλέον, ο κώδικας για καθένα από τα θέματα 1-7 θα πρέπει να γραφτεί σε ένα ξεχωριστό m-file με ανάλογο όνομα (π.χ. ex1). Ο κώδικας θα πρέπει να είναι επαρκώς **σχολιασμένος**.
5. Στην αναφορά σας θα πρέπει να συμπεριλάβετε όλο το απαραίτητο **documentation** και όλα τα **outputs**, **σχολιάζοντας** και **απαντώντας** κάθε φορά σε ό,τι ζητείται.
6. Για τις **ερωτήσεις 8 και 9 δεν** θα πρέπει να γράψετε κώδικα στο MATLAB. Είναι ασκήσεις προς επίλυση και οι απαντήσεις πρέπει να συμπεριληφθούν στην αναφορά σας.
7. Τελικά παραδοτέα είναι:
 - Όλα τα **m-files** (συναρτήσεις και τυχόν κώδικας για κάθε ερώτημα)
 - **Πλήρης αναφορά**, όπως περιγράφεται παραπάνω.
8. Όλα τα παραπάνω πρέπει να συμπιεστούν σε ένα zip file με όνομα της μορφής ΕΠΩΝΥΜΟ_ΟΝΟΜΑ.zip και να αναρτηθούν στο eClass.
9. Καταληκτική ημερομηνία παράδοσης:

Δευτέρα 16 Δεκεμβρίου 2019 23:59