



## Σειρά Ασκήσεων 1

**Ημερομηνία παράδοσης:** 12 Νοεμβρίου 2018 στην ώρα του μαθήματος

### Άσκηση 1

α) Να γραφεί μία συνάρτηση `AverageFilter.m` σε MATLAB που εφαρμόζει ένα  $N \times N$  φίλτρο μέσου όρου σε μία εικόνα. Η συνάρτηση θα έχει ως είσοδο την εικόνα και τη διάσταση του φίλτρου και θα δίνει στην έξοδο τη φιλτραρισμένη εικόνα.

π.χ. `function ImageOut = AverageFilter(ImageIn, N)`

Εφαρμόστε το φίλτρο μέσου όρου στην εικόνα “BarbaraGaussianNoise.jpg” με διάσταση του φίλτρου  $5 \times 5$ ,  $7 \times 7$  και  $11 \times 11$ .

β) Να γραφεί μία συνάρτηση `MedianFilter.m` σε MATLAB που εφαρμόζει ένα  $N \times N$  median φίλτρο σε μία εικόνα. Η συνάρτηση θα έχει ως είσοδο την εικόνα και τη διάσταση του φίλτρου και θα δίνει στην έξοδο τη φιλτραρισμένη εικόνα.

π.χ. `function ImageOut = MedianFilter(ImageIn, N)`

Εφαρμόστε το median φίλτρο στην εικόνα “BarbaraSaltPepper30Noise.jpg” με διάσταση του φίλτρου  $5 \times 5$ ,  $7 \times 7$  και  $11 \times 11$ .

Σε κάθε περίπτωση σχολιάστε τα αποτελέσματα που λαμβάνετε!

**Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο κώδικας σε MATLAB.**

### Άσκηση 2

α) Να γραφεί μία συνάρτηση `ImageGradient.m` που υπολογίζει τις μερικές παραγώγους μίας εικόνας ως προς τους δύο άξονες καθώς και το μέτρο της παραγώγου. Να εφαρμόσετε την συνάρτηση αυτή στην εικόνα “lena.jpg”.

β) Να γραφεί επίσης μία συνάρτηση `ImageLaplacian.m` που εφαρμόζει τον Laplacian τελεστή σε μία εικόνα. Να εφαρμόσετε την συνάρτηση αυτή στην εικόνα “lena.jpg”.

γ) Εκτελέστε την διαδικασία αφαίρεσης εξομάλυνσης για να ενισχύσετε την οξύτητα της αρχικής εικόνας. Χρησιμοποιήστε το φίλτρο μέσου όρου με διάσταση  $5 \times 5$  από την προηγούμενη άσκηση για να βρείτε την εικόνα μάσκα και στη συνέχεια εφαρμόστε τον αλγόριθμο όξυνσης i) *unsharp masking* ( $k=1$ ) και ii) *high-boost filtering* ( $k>1$ ). Επιλέξτε ελεύθερα μια τιμή για την παράμετρο  $k$  που σας δίνει ικανοποιητικό αποτέλεσμα και αναφέρετε την τιμή αυτή. Να εφαρμοστεί η διαδικασία αυτή στην εικόνα “boat512.jpg”.

Σε κάθε περίπτωση σχολιάστε τα αποτελέσματα που λαμβάνετε!

**Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο κώδικας σε MATLAB.**

### Άσκηση 3

Διαβάστε την  $512 \times 512$  εικόνα “Barbara\_2dwn.png”. Παίρνοντας 1 κάθε 2 δείγματα στην οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση κατασκευάσατε:

α) Την  $256 \times 256$  “Barbara\_1\_2dwn.png” εικόνα.

β) Χρησιμοποιώντας το γειτονικό εικονοστοιχείο διπλασιάστε το μέγεθος της “Barbara\_2dwn.png” πίσω σε 512x512 και φτιάξτε την “Barbara\_1\_2dwn\_up2.png”. Παρατηρείστε τα σφάλματα «ψευδισμού» (aliasing).

γ) Υπολογίσατε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα μεταξύ της αρχικής “Barbara\_2dwn.png” εικόνας και της τελικής “Barbara\_1\_2dwn\_up2.png” εικόνας:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_1(i,j) - I_2(i,j))^2,$$

όπου  $I_1(i,j)$  είναι το  $(i,j)$  εικονοστοιχείο της “Barbara\_2dwn.png” εικόνας και  $I_2(i,j)$  είναι το  $(i,j)$  εικονοστοιχείο της “Barbara\_1\_2dwn\_up2.png” εικόνας.

## Άσκηση 4

Διαβάστε τις εικόνες “DarkLena.jpg” και “BrightLena.jpg”. Να δείξετε τα ιστογράμμά τους με την εντολή `imhist(I)`, όπου  $I$  είναι η εικόνα που δίνετε σαν είσοδο.

α) Χρησιμοποιήστε ισοστάθμιση ιστογράμματος ώστε να βελτιώσετε τις εικόνες με την εντολή `histeq`.

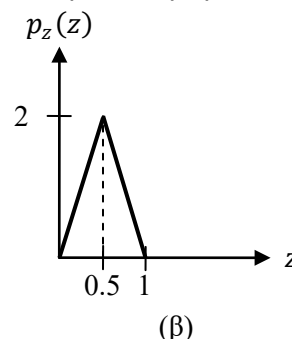
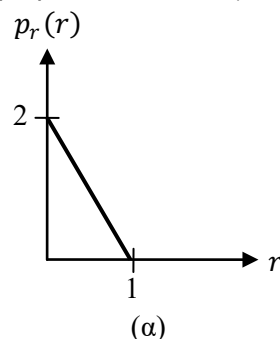
β) Χρησιμοποιήστε ένα γραμμικό μετασχηματισμό των φωτεινότητων που θα ορίσετε εσείς ώστε να βελτιώσετε τις εικόνες.

Σε κάθε περίπτωση να δείξετε τις αρχικές εικόνες, τις βελτιωμένες εικόνες και τα ιστογράμματα των βελτιωμένων εικόνων.

**Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο κώδικας σε MATLAB.**

## Άσκηση 5 (Bonus)

Η φωτεινότητα μίας εικόνας στο διάστημα  $[0,1]$  χαρακτηρίζεται από την συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  $p_r(r)$  που απεικονίζεται στο σχήμα (α). Επιθυμούμε να μετασχηματίσουμε τα επίπεδα έντασης αυτής της εικόνας με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να χαρακτηρίζονται από τη συνάρτηση  $p_z(z)$  όπως απεικονίζεται στο σχήμα (β). Θεωρώντας συνεχείς ποσότητες, να βρείτε το μετασχηματισμό συναρτήσεων των μεταβλητών  $r$  και  $z$  που μπορεί να πραγματοποιήσει αυτή τη διαδικασία.



**Σημείωση:** Με τον παρακάτω κώδικα MATLAB μπορείτε να διαβάσετε, να δείξετε και να αποθηκεύσετε μία εικόνα (π.χ. την εικόνα “MyImage.jpg”):

```
I = imread('MyImage.jpg'); % Διαβάζει την εικόνα MyImage.jpg
figure; imshow(I, []); % Δείχνει την εικόνα MyImage.jpg
X=2*I+5; % Μεταβάλλει τη φωτεινότητα σε κάθε pixel
imwrite(X, 'MyNewImage.jpg') % Αποθηκεύει την εικόνα X
```

Όλες οι εικόνες να εκτυπωθούν **σε μία σελίδα ανά άσκηση!** Επιθυμητό είναι για τα ερωτήματα 2γ, 3α, 3β, 4α και 4β να φαίνεται η διάφορα της βελτιωμένης εικόνας σε σχέση με την αρχική. Δώστε κατάλληλους τίτλους σε κάθε εικόνα ώστε να είναι εμφανές σε ποιο ερώτημα αναφέρονται.