



Σειρά Ασκήσεων 3

Ημερομηνία παράδοσης: 7 Ιανουαρίου 2019, στις 20:00

Άσκηση 1

Διαβάστε την εικόνα “lena.jpg” και παραμορφώστε την με μοντέλο κίνησης της κάμερας κατά 15 pixels και γωνία 45 μοιρών ως προς την οριζόντια διεύθυνση (εντολή: fspecial με παράμετρο ‘motion’). Προσθέστε θόρυβο κανονικής κατανομής (εντολή: randn) στην παραμορφωμένη από την κίνηση εικόνα έτσι ώστε ο λόγος σήματος προς θόρυβο (SNR) μεταξύ της παραμορφωμένης από την κίνηση και της διαβρωμένης από θόρυβο εικόνας να είναι 20 dB και 40 dB (δύο περιπτώσεις). Εφαρμόστε στο πεδίο της συχνότητας το constrained least squares (CLS) φίλτρο που ελαχιστοποιεί το κριτήριο:

$$J(f) = \|Hf - g\|^2 + \lambda \|Qf\|^2$$

όπου Hf είναι η σύνελιξη της εικόνας f με το blurring παράθυρο, Qf είναι η σύνελιξη της εικόνας f με την Laplacian μάσκα: $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ και g είναι η εικόνα που παρατηρούμε (με blur και θόρυβο, $g = Hf + n$).

Μεταβάλλετε την παράμετρο λ μεταξύ $[10^{-8}, 1]$ και επιλέξτε μία τιμή για το λ για κάθε θόρυβο (20 και 40 dB) που κατά τη γνώμη σας δίνει την καλύτερη λύση (αιτιολογήστε την επιλογή).

Να δείξετε την αρχική εικόνα (χωρίς θόρυβο) τις παραμορφωμένες από θόρυβο εικόνες καθώς και τις φιλτραρισμένες εικόνες.

Επίσης, να δείξετε το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier του φίλτρου κίνησης και του Laplacian τελεστή.

Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο πηγαίος κώδικας.

Άσκηση 2

α) Εφαρμόστε **διαστολή** στην εικόνα “square-circle-binary.bmp” με δύο διαφορετικά δομικά στοιχεία, (i) με ένα τετράγωνο και (ii) με ένα κυκλικό δίσκο ίδιας διάστασης και τα δύο. Επιλέξτε εσείς τη διάσταση του δομικού στοιχείου που θα χρησιμοποιήσετε. Δείξτε τα αποτελέσματα και σχολιάστε με μία πρόταση.

β) Εφαρμόστε **συστολή** στην εικόνα “circle-square-binary.bmp” με δύο διαφορετικά δομικά στοιχεία, (i) με ένα τετράγωνο και (ii) με ένα κυκλικό δίσκο ίδιας διάστασης και τα δύο. Επιλέξτε εσείς τη διάσταση του δομικού στοιχείου που θα χρησιμοποιήσετε. Δείξτε τα αποτελέσματα και σχολιάστε με μία πρόταση.

γ) Διαβάστε την εικόνα “cameraman-noise.jpg” η οποία περιέχει κρουστικό θόρυβο «αλάτι-πιπέρι». Επειδή η διαστολή είναι χρήσιμη λειτουργία για το γέμισμα οπών, εξαλείψτε το θόρυβο «πιπέρι» με χρήση του τελεστή **διαστολής**. Επιλέξτε εσείς το είδος και τη διάσταση του δομικού στοιχείου που θα χρησιμοποιήσετε.

δ) Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία στην εικόνα “cameraman-noise.jpg” για να εξαλείψετε το θόρυβο «αλάτι» με τη χρήση του τελεστή **συστολής** αυτή τη φορά.

ε) Υπάρχουν πολλές ειδικές χρήσεις της συστολής. Μια από τις πιο κοινές εφαρμογές χρησιμοποιώντας τον τελεστή συστολής είναι να διαχωρίσετε τα αντικείμενα που αγγίζουν μεταξύ τους σε μια **δυναδική εικόνα** έτσι ώστε να μπορούν να καταμετρηθούν με έναν αλγόριθμο συνεκτικών συνιστωσών. Σε αυτό το ερώτημα χρησιμοποιήστε τον τελεστή συστολής για να εμφανίσετε ξεκάθαρα τους κύκλους της εικόνας (χωρίς να αγγίζει ο ένας τον άλλο). Χρησιμοποιήστε την εικόνα “circles.jpg” για αυτόν το σκοπό. Επιλέξτε εσείς το είδος και τη διάσταση του δομικού στοιχείου που θα χρησιμοποιήσετε.

Προσοχή: Η εικόνα “circles.jpg” δεν είναι δυναδική. Θα την μετατρέψετε εσείς σε δυναδική επιλέγοντας κάποιο κατώφλι που να διαχωρίζει τους κύκλους από το υπόβαθρο. Αναφέρετε το κατώφλι που επιλέξατε και δείξτε την κατωφλιωμένη δυναδική εικόνα. Το ιστόγραμμα της εικόνας (εντολή: imhist) είναι ένας καλός τρόπος που θα σας βοηθήσει να εκτιμήσετε το κατώφλι που θα επιλέξετε.

στ) Η ανίχνευση ακμών σε μία εικόνα μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας διαστολή σε συνδυασμό με άλλες λειτουργίες μαθηματικής μορφολογίας. Υπάρχουν διάφορες μέθοδο γι’ αυτό. Περιγράψτε και υλοποιήστε τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιήσετε ανίχνευση ακμών χρησιμοποιώντας ως βασική λειτουργία -μεταξύ άλλων- τη διαστολή. Χρησιμοποιήστε την εικόνα “lena.jpg” για αυτόν το σκοπό.

Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο πηγαίος κώδικας.

Άσκηση 3 (Bonus - προαιρετική)

Σε εφαρμογές πραγματικού κόσμου το κλείσιμο ή το άνοιγμα μιας εικόνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση δυναδικών εικόνων που απεικονίζουν αντικείμενα και οι οποίες έχουν ληφθεί ύστερα από κατωφλίωση. Σε αυτό το πρόβλημα θα χρησιμοποιήσετε την έννοια του κλεισίματος και ανοίγματος δυναδικών εικόνων για να εκτελέσετε τις ακόλουθες λειτουργίες:

α) Περιγράψτε και υλοποιήστε τη μέθοδο υπολογισμού του σκελετού των εικόνων (i) “falcon.bmp”, (ii) “girl.bmp”, (iii) “dog.bmp”, και (iv) “hot-balloon.bmp”. Αναφέρετε το είδος και την διάσταση των δομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιήσετε; Τι συμβαίνει όταν αλλάζετε το μέγεθος του δομικού στοιχείου;

β) Υπολογίστε τη θέση και το κέντρο μάζας των σχημάτων για τις τέσσερις εικόνες ((i) “falcon.bmp”, (ii) “girl.bmp”, (iii) “dog.bmp”, και (iv) “hot-balloon.bmp”). Περιγράψτε τον αλγόριθμό σας και περιλάβετε τον αντίστοιχο κώδικα.

γ) Υπολογίστε το περίγραμμα κάθε σχήματος στις τέσσερις εικόνες ((i) “falcon.bmp”, (ii) “girl.bmp”, (iii) “dog.bmp”, και (iv) “hot-balloon.bmp”). Αναφέρετε το είδος και την διάσταση των δομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιήσετε;

Να δειχθούν τα αποτελέσματα και ο πηγαίος κώδικας.

Σημείωση:

1. Για μία εικόνα $M \times N$ ο λόγος σήματος προς θόρυβο (SNR σε db) ορίζεται ως:

$$SNR = 10 \log \left(\frac{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (f(i,j) - \bar{f})^2}{\sigma^2} \right)$$

όπου \bar{f} είναι η μέση τιμή της εικόνας f και σ^2 είναι η μεταβλητότητα του θορύβου. Από την παραπάνω σχέση μπορείτε να υπολογίσετε το σ^2 που απαιτείται για κάθε σηματοθορυβική σχέση. Σημειώστε ότι η εντολή `randn` επιστρέφει δείγματα κανονικής κατανομής μεταβλητότητας $\sigma^2 = 1$.

2. Στο Matlab, οι βασικοί τελεστές επεξεργασίας εικόνας με μαθηματική μορφολογία (τόσο σε δυαδικές εικόνες όσο και σε εικόνες επιπέδων γκρι) υλοποιούνται με τις εντολές `imdilate`, `imerode`, `imopen`, και `imclose`. Επίσης, το δομικό στοιχείο ορίζεται με την εντολή `strel`.

Οδηγίες Παράδοσης

Θα παραδώσετε με την εντολή **turnin** τον κώδικά σας μαζί με ένα pdf που θα περιέχει και τον κώδικα και τα αποτελέσματα των ασκήσεων μαζί με τις παρατηρήσεις σας για κάθε άσκηση.

Προσοχή: Θα ονομάσετε το pdf με τον έξης τρόπο: *HW03-Fistname-Lastname-AM.pdf*

Όπου:

- *Fistname*: θα αντικαταστήσετε με το όνομά σας
- *Lastname*: θα αντικαταστήσετε με το επίθετό σας
- *AM*: θα αντικαταστήσετε με τον αριθμό μητρώου σας

Απαντήσεις που δεν θα ακολουθήσουν το παραπάνω πρότυπο ονοματολογίας δεν θα βαθμολογηθούν.

Οι απαντήσεις θα παραδοθούν μέχρι την **Δευτέρα 7 Ιανουαρίου 2019, στις 20:00** με την εντολή:

turnin HW03@mye037 HW03-Fistname-Lastname-AM.pdf file1 file2 ...

όπου file1, file2 κτλ. θα είναι όλα τα αρχεία με τον κώδικά σας.

Αργοπορημένες απαντήσεις δεν θα γίνονται δέκτες!

Όλες οι εικόνες να παραδοθούν **σε μία σελίδα ανά άσκηση**. Δώστε κατάλληλους τίτλους σε κάθε εικόνα ώστε να είναι εμφανές σε ποιο ερώτημα αναφέρονται.