

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Μάθημα: ΜΥΕ037 Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
Ακαδημαϊκό έτος 2021-2022
Διδάσκων: Χ. Νίκου

Σειρά Ασκήσεων 1

Ημερομηνία παράδοσης: 14 Απριλίου 2022, 23:59.

Άσκηση 1

Διαβάστε την εικόνα “Lena.jpg” και πραγματοποιήστε 50 διαβρωμένα στιγμιότυπα της εικόνας προσθέτοντας θόρυβο κανονικής κατανομής μέσης τιμής μηδέν και σηματοθορυβικής σχέσης 5dB. Χρησιμοποιήστε την εντολή `imnoise` αφού πρώτα κάνετε την εικόνα `double (mat2gray)`. Προσέξτε ότι το όρισμα στην `imnoise` είναι η μεταβλητότητα και όχι η τυπική απόκλιση του θορύβου.

Να γίνει η γραφική παράσταση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος μεταξύ της προσέγγισης της εικόνας από το μέσο όρο των διαβρωμένων εικόνων και της αρχικής (καθαρής) εικόνας σε σχέση με τον αριθμό των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν κάθε φορά για την αποθορυβοποίηση.

Να παραδοθούν σε μία σελίδα σε αρχείο pdf: μία εικόνα με θόρυβο, η αποθορυβοποιημένη εικόνα και η γραφική παράσταση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως προς το $K=1,...,50$.

Να παραδοθεί επίσης ο κώδικας MATLAB/Octave.

Σημείωση 1:

Για μία $M \times N$ εικόνα 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 και σ είναι η τυπική απόκλιση του θορύβου. Από την παραπάνω σχέση μπορείτε να υπολογίσετε το σ που απαιτείται για κάθε σηματοθορυβική σχέση. Σημειώστε ότι η εντολή `randn` επιστρέφει δείγματα κανονικής κατανομής τυπικής απόκλισης $\sigma = 1$.

Σημείωση 2

Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα MSE (mean square error) μεταξύ δύο εικόνων $F(m,n)$ και $G(m,n)$, για $0 \leq m \leq M-1$, $0 \leq n \leq N-1$ δίνεται από τον τύπο:

$$\bar{e} = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} (F(m,n) - G(m,n))^2$$

Άσκηση 2

Πολλοί μετασχηματισμοί ειδικών εφέ που χρησιμοποιούνται σε εμπορικά λογισμικά βασίζονται στην αναπαράσταση της εικόνας σε πολικές συντεταγμένες. Πιο συγκεκριμένα, σε μία εικόνα διαστάσεων $R \times C$, με κέντρο το $(R/2, C/2)$ οι πολικές συντεταγμένες του εικονοστοιχείου (x,y) είναι:

$$\rho = \sqrt{(x - R/2)^2 + (y - C/2)^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}(y/x)$$

Οι μετασχηματισμοί αυτοί αλλάζουν μη γραμμικά το ρ (ή/και το θ) κάποιου pixel σε μία νέα τιμή ρ' (θ' αντίστοιχα) ώστε η νέα του φωτεινότητα θα προκύπτει από το pixel που βρίσκεται πιο κοντά στις νέες πολικές συντεταγμένες (με την απαραίτητη παρεμβολή, συνήθως του κοντινότερου γείτονα). Το pixel αυτό υπολογίζεται με τη μετατροπή από πολικές σε καρτεσιανές συντεταγμένες:

$$x' = (R/2) + \rho' \cos(\theta')$$

$$y' = (C/2) + \rho' \sin(\theta')$$

Να γραφεί μία συνάρτηση `[Rho, Theta] = PolarCoord(R,C)` η οποία θα δίνει τις πολικές συντεταγμένες κάθε εικονοστοιχείου μίας εικόνας διαστάσεων `RxC`.

Στη συνέχεια, να γραφεί μία συνάρτηση

`Iout = ImageSpecialEffect(I,Rho,Theta)` που παίρνει στην είσοδο την εικόνα `I` και τις μετασχηματισμένες πολικές συντεταγμένες των εικονοστοιχείων και στην έξοδο δίνει την παραμορφωμένη εικόνα.

Να εφαρμοστούν οι παρακάτω μετασχηματισμοί στην εικόνα “Lena.jpg”:

$$\rho' = \frac{\rho^2}{\sqrt{R^2 + C^2}}, \quad \theta' = \theta$$

$$\rho' = \rho - \rho \bmod 5, \quad \theta' = \frac{1}{10} \text{floor}(10\theta)$$

$$\rho' = 4 + \sin\left(\frac{\rho}{2}\right), \quad \theta' = \theta$$

$$\rho' = \rho, \quad \theta' = \frac{\theta^2}{2\pi}$$

Να παραδοθούν σε αρχείο pdf οι 4 εικόνες.

Να παραδοθεί επίσης και κώδικας MATLAB/Octave.

Σημειώσεις:

Ο πρώτος μετασχηματισμός αναφέρεται ως Fisheye.

Ο τρίτος μετασχηματισμός αναφέρεται ως «κυματισμοί στην επιφάνεια λίμνης» (ripples-on-a-pond). Δοκιμάστε και άλλες τιμές των παραμέτρων (π.χ. $\rho/5$ αντί για $\rho/2$ στο όρισμα του ημιτόνου).

Αναθέστε μηδενική φωτεινότητα σε pixels των οποίων οι συντεταγμένες (x', y') μετά το μετασχηματισμό προκύπτουν εκτός των ορίων της εικόνας.

Εφαρμόστε παρεμβολή του κοντινότερου γείτονα.

Οι απαντήσεις θα παραδοθούν με την εντολή:

turnin set_3@mye037 onoma.txt Ask*.m *.pdf

όπου onoma.txt είναι ένα αρχείο με το όνοματεπώνυμο και τον αριθμό μητρώου του φοιτητή, Ask*.m, είναι τα αρχεία των απαντήσεων των ασκήσεων και *.pdf είναι τα αρχεία με τα αποτελέσματα όπως περιγράφονται στις εκφωνήσεις των ασκήσεων.