

Μάθημα: Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και εφαρμογές

Εργασία #1: Εισαγωγή, μετασχηματισμοί, βελτιστοποίηση και τμηματοποίηση

Ημερομηνία παράδοσης: 16/05/2025

Άσκηση #1, Κβάντιση: Θεωρήστε την έγχρωμη εικόνα ‘flowers.jpg’.

Ζητούμενα:

- A. Υλοποιήστε έναν κβαντιστή χρωμάτων στον χώρο RGB που να στηρίζεται στην χρήση του αλγορίθμου ομαδοποίησης ‘K-means’.
- B. Υπολογίστε και τυπώστε την κβαντισμένη εκδοχή της αρχικής εικόνας που να περιέχει 5, 20, 200 και 1000 επίπεδα κβάντισης (χρώματα).
- Γ. Υπολογίστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα κβάντισης σε κάθε περίπτωση και σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Άσκηση #2, Μετασχηματισμός Fourier: Θεωρήστε την εικόνα αποχρώσεων του γκρι (grayscale image) ‘cornfield.jpg’.

Ζητούμενα:

- A. Υπολογίστε τον 2Δ μετασχηματισμό Fourier (DFT) της εικόνας και τυπώστε τα φάσματα πλάτους και φάσης.
- B. Αντικαταστήστε το φάσμα φάσης με το κατακόρυφα συμμετρικό του (δηλαδή συμμετρικό ως προς τον οριζόντιο άξονα) και τυπώστε εκ νέου τα φάσματα πλάτους και φάσης του τροποποιημένου μετασχηματισμού Fourier.
- Γ. Υπολογίστε τον αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier και τυπώστε την τροποποιημένη εικόνα. Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Άσκηση #3, Φιλτράρισμα: Θεωρήστε τις εικόνες αποχρώσεων του γκρι ‘girlface.jpg’, ‘fruits.jpg’ και ‘leaf.jpg’.

Ζητούμενα:

- A. Για την εικόνα ‘girlface.jpg’ σχεδιάστε και εφαρμόστε ένα φίλτρο για τον εντοπισμό των κύριων στοιχείων/αντικειμένων της εικόνας.
- B. Για την εικόνα ‘fruits.jpg’ σχεδιάστε και εφαρμόστε ένα φίλτρο για τον (προσεγγιστικό) εντοπισμό των περιγραμμάτων των αντικειμένων.
- Γ. Για την εικόνα ‘leaf.jpg’ σχεδιάστε και εφαρμόστε ένα φίλτρο για τον εντοπισμό των λεπτομερειών των αντικειμένων.

Για όλες τις περιπτώσεις φιλτραρίσματος, τυπώστε τη (βέλτιστη) φιλτραρισμένη εικόνα που προκύπτει, σχολιάστε το αποτέλεσμα και εξηγήστε λεπτομερώς τη διαδικασία σχεδίασης του κάθε φίλτρου (π.χ. επιλογή φίλτρου, καθορισμός παραμέτρων, κτλ.).

Άσκηση #4, Βελτιστοποίηση: Θεωρήστε την εικόνα αποχρώσεων του γκρι ‘lenna.jpg’ και τις τρεις εκδοχές της μετά από προσθήκη θορύβου ‘lenna-n1.jpg’, ‘lenna-n2.jpg’ και ‘lenna-n3.jpg’.

Ζητούμενα:

- A. Σχεδιάστε και εφαρμόστε κατάλληλα φίλτρα για τη βελτιστοποίηση της κάθε τροποποιημένης εικόνας. Για όλες τις περιπτώσεις φιλτραρίσματος τυπώστε τη

(βέλτιστη) φιλτραρισμένη εικόνα που προκύπτει και εξηγήστε λεπτομερώς τη διαδικασία σχεδίασης του κάθε φίλτρου (π.χ. επιλογή φίλτρου, καθορισμός παραμέτρων, κτλ.).

- B. Για κάθε περίπτωση φιλτραρίσματος υπολογίστε την τιμή του δείκτη ποιότητας SSIM της αποθορυβοποιημένης εικόνας (σε σχέση με την εικόνα αναφοράς, δηλαδή την αρχική εικόνα χωρίς παρουσία θορύβου) και σχολιάστε τα αποτελέσματα.

Άσκηση #5, Τμηματοποίηση: Θεωρήστε την εικόνα αποχρώσεων του γκρι ‘parking-lot.jpg’.

Ζητούμενα:

- A. Σχεδιάστε, περιγράψτε και εφαρμόστε αλγόριθμο τμηματοποίησης για την ανίχνευση των αντικειμένων που υπάρχουν στην εικόνα (για κάθε αντικείμενο προσδιορίστε ένα ξεχωριστό ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο που να το περικλείει (bounding box)).
- B. Τυπώστε την αρχική εικόνα, προσθέτοντας (με ευδιάκριτο χρώμα) όλα τα bounding boxes που έχουν υπολογιστεί και σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Άσκηση #6, Τμηματοποίηση 2: Θεωρήστε την έγχρωμη εικόνα ‘book-cover.jpeg’.

Ζητούμενα:

- A. Αφού μετατρέψετε την εικόνα σε εικόνα αποχρώσεων του γκρι, σχεδιάστε, περιγράψτε και εφαρμόστε αλγόριθμο τμηματοποίησης για την ανίχνευση των γραμμάτων-χαρακτήρων που υπάρχουν στην εικόνα.
- B. Τυπώστε μια δυαδική μάσκα τμηματοποίησης, όπου το προσκήνιο (foreground) αντιστοιχεί στα εικονοστοιχεία της εικόνας που αντιστοιχούν στους χαρακτήρες που έχουν ανιχνευθεί και το παρασκήνιο (background) σε όλα τα υπόλοιπα. Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Σημειώσεις:

- A. Για την υλοποίηση των ασκήσεων μπορεί να γίνει χρήση των σχετικών βιβλιοθηκών της Python αναφορικά με image και data processing (π.χ. NumPy, scikit-image, matplotlib, κτλ.).
- B. Τα παραδοτέα της εργασίας είναι: 1) Μια αναφορά σε αρχείο pdf, όπου θα περιέχονται όλα τα ζητούμενα κάθε άσκησης (αποτελέσματα, σχολιασμός, περιγραφές, επεξηγήσεις, κτλ.), και 2) Αρχείο/α με τον κώδικα που έχει υλοποιηθεί για την επίλυση των ασκήσεων.