

# ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Φθινόπωρο 2019

Γ. Τζιρίτας, Καθηγητής

## 10<sup>η</sup> άσκηση

Παράδοση 16 Δεκεμβρίου

Ζητείται ο διακριτός κυματιδιακός μετασχηματισμός μιας έγχρωμης εικόνας και στη συνέχεια ο κβαντισμός της. Ακολούθως ζητείται να υπολογισθεί τοπικά η κλίση των διανυσμάτων χρωματικών συνιστωσών αυτής. Αρχικά, πριν το μετασχηματισμό, η εικόνα θα μετατραπεί στο σύστημα: YCbCr. Θα γίνει επίσης διόρθωση της φωτεινότητας για τη βελτίωση της εικόνας. Τέλος θα γίνει σύγκριση των μεθόδων συμπίεσης με το μετασχηματισμό συνημιτόνου και με τον κυματιδιακό μετασχηματισμό.

**Διόρθωση φωτεινότητας** Η συνιστώσα Y μετασχηματίζεται σε  $Y_2 = \sqrt{255} Y$  για να υπάρξει διόρθωση στις περιοχές που εμφανίζονται σκοτεινές.

**Διακριτός κυματιδιακός μετασχηματισμός** Ο διακριτός κυματιδιακός μετασχηματισμός θα χρησιμοποιηθεί για να διαχωρισθεί η διορθωμένη στο σύστημα YCbCr εικόνα σε τρεις κλίμακες με ένα φίλτρο της οικογένειας Daubechies ('db5'). Η επέκταση των τιμών της εικόνας για τον υπολογισμό των αποκρίσεων των φίλτρων θα γίνει με κυκλική επανάληψη (*dwtmode('per')*).

Μετά το μετασχηματισμό ακολουθεί κβαντισμός. Ο κβαντιστής είναι ομοιόμορφος τόσο για την προσέγγιση, όσο και για τις ζώνες των λεπτομερειών, και τα βήματα του κβαντισμού είναι προσαρμοσμένα στις ζώνες συχνοτήτων. Για απλότητα θα χρησιμοποιηθεί το ίδιο βήμα κβαντισμού για εικόνες λεπτομερειών ίδιας κλίμακας και διαφορετικής κατεύθυνσης. Οπότε δίδονται 4 τιμές  $q = \eta [1 \ 2 \ 4 \ 8]$ . Η τιμή  $q(1)$  θα χρησιμοποιηθεί για την προσέγγιση, η τιμή  $q(2)$  για τις λεπτομέρειες της τρίτης κλίμακας, η τιμή  $q(3)$  για τις λεπτομέρειες της δεύτερης κλίμακας και η τιμή  $q(4)$  για τις λεπτομέρειες της πρώτης κλίμακας. Μετά τον κβαντισμό ανακατασκευάζεται η εικόνα. Να συγκριθεί η ανακατασκευασμένη εικόνα με την αρχική με κριτήριο τη μέση απόκλιση κατ' απόλυτη τιμή, για τις τιμές  $\eta = 5, 10, 20$ . Να δοθεί επίσης το ποσοστό των 'μη μηδενικών' τιμών της μετασχηματισμένης εικόνας στις ζώνες των λεπτομερειών για κάθε κλίμακα ξεχωριστά.

**Υπολογισμός κλίσης διανυσμάτων χρώματος** Ο υπολογισμός της κλίσης θα γίνει επί της ανακατασκευασμένης εικόνας, πάντοτε στο σύστημα YCbCr από τα δεδομένα μιας γειτονιάς  $3 \times 3$  συμμετρικά ως προς κάθε σημείο. Ας είναι  $\{\mathbf{x}_i (i = 1, \dots, 9)\}$  ένα σύνολο τέτοιων δεδομένων. Υπολογίζεται ο πίνακας  $D$  των αποστάσεων  $d(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$  και ορίζεται η απόσταση ενός εκάστου των σημείων από το σύνολο όλων μέσω του αθροίσματος  $D_i = \sum_{j=1}^9 d(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$ . Ας είναι  $\mathbf{x}_{(1)}$  το διάνυσμα που αντιστοιχεί στη μικρότερη των αποστάσεων  $D_i$  και  $\mathbf{x}_{(9)}$  το διάνυσμα που αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη αυτών των αποστάσεων. Η κλίση ορίζεται ως η απόσταση  $d(\mathbf{x}_{(9)}, \mathbf{x}_{(1)})$ . Να δοθεί η εικόνα της κλίσης και για τις τρεις τιμές της παραμέτρου  $\eta$ .

**Πρότυπη συμπίεση** Ζητείται η συμπίεση της διορθωμένης εικόνας κατά τα πρότυπα JPEG και JPEG2000. Προς τούτο μετά τη διόρθωση η εικόνα επαναφέρεται στο σύστημα RGB δεδομένου ότι η πρότυπη συμπίεση περιλαμβάνει την αναγκαία μετατροπή του χρωματικού συστήματος. Για το πρότυπο JPEG οι τιμές για την ποιότητα θα είναι : 80, 50, 30. Για το πρότυπο JPEG2000 οι τιμές για το βαθμό συμπίεσης θα είναι : 20, 40, 60, ενώ η ανάλυση θα περιλαμβάνει τρία επίπεδα για το διακριτό κυματιδιακό μετασχηματισμό. Να συγκρισθούν τα δύο πρότυπα με βάση το βαθμό συμπίεσης και το σφάλμα κατ' απόλυτη τιμή.

Η εφαρμογή θα γίνει στην εικόνα

<http://www.csd.uoc.gr/~hy371/images/laterne.png>

Χρήσιμες συναρτήσεις : *wavedec2*, *waverec2*, *dwtmode*, *rgb2ycbcr*, *ycbcr2rgb*, *nnz*, *pdist*, *square-form*, *imwrite*.

Σχολιάστε τα αποτελέσματα σε μια σύντομη αναφορά.