

Ονοματεπώνυμο: Αθανασίου Νικόλαος

A.M.: 03112074

Τμήμα: Τρίτης 8:45-10:30

Στην άσκηση αυτή στόχος είναι η μελέτη των διάφορων τρόπων συμπίεσης εικόνας με χρήση του συνημιτονικού μετασχηματισμού DCT. Για το σκοπό αυτό υλοποιούνται οι ακόλουθες συναρτήσεις, οι οποίες υλοποιούν τους τρεις διαφορετικούς τρόπους συμπίεσης που θα χρησιμοποιήσουμε με τη βοήθεια του DCT. Επομένως υλοποιούνται οι παρακάτω ζητούμενες και παραδοτέες συναρτήσεις τυπικά ομαδοποιημένες 2 για κάθε τρόπο:

- **dct_global** η οποία εφαρμόζει τον μετασχηματισμό dct σε ολόκληρη την εικόνα και αποκόβει τις υψηλές συχνότητες μέσω μιας τριγωνικής μάσκας με ακτίνα που της δίνουμε εμείς ως παράμετρο
- **idct_global** η οποία εφαρμόζει τον αντιστροφο dct στις εξόδους τις **dct_global** με αποτέλεσμα να προκύπτει η συμπίεσμένη εικόνα, για την οποία επιστρέφει το σηματοθορυβικό λόγο SNR και το συντελεστή συμπίεσης CR.
- ❖ **dct_block** η οποία εφαρμόζει τον dct σε block των 8x8 στην εικόνα και στην συνέχεια αποκόβει τις υψηλές συχνότητες με χρήση της τεχνικής zigzag συγκρατώντας τους μικρότερους δείκτες από την τιμή που ορίζουμε (σε «zigzag» διάσχιση).
- ❖ **idct_zigzag** η οποία εφαρμόζει τον αντίστροφο dct σε block των 8x8 στις εξόδους της **dct_block** με αποτέλεσμα να προκύπτουν τα 3 κανάλια της συμπίεσμένης εικόνας, για την οποία επιστρέφεται ο σηματοθορυβικός λόγος SNR και ο συντελεστής συμπίεσης CR.
- ✓ **dct_quant** η οποία εφαρμόζει τον dct σε block των 8x8 και αφού τον πολλαπλασιάσει με 255 κβαντίζει τις τιμές που προκύπτουν σε καθορισμένες στάθμες με στρογγυλοποίηση στον κοντινότερο ακέραιο(round).
- ✓ **idct_quant** η οποία αναιρεί την κβάντιση και την κλιμάκωση ως προς 255 με αντίστοιχους πολλαπλασιασμούς και διαιρέσεις και με εφαρμογή του αντιστροφου DCT παράγει τα κανάλια της ανακατασκευασμένης εικόνας, για την οποία επιστρέφει το SNR και το συντελεστή συμπίεσης CR.

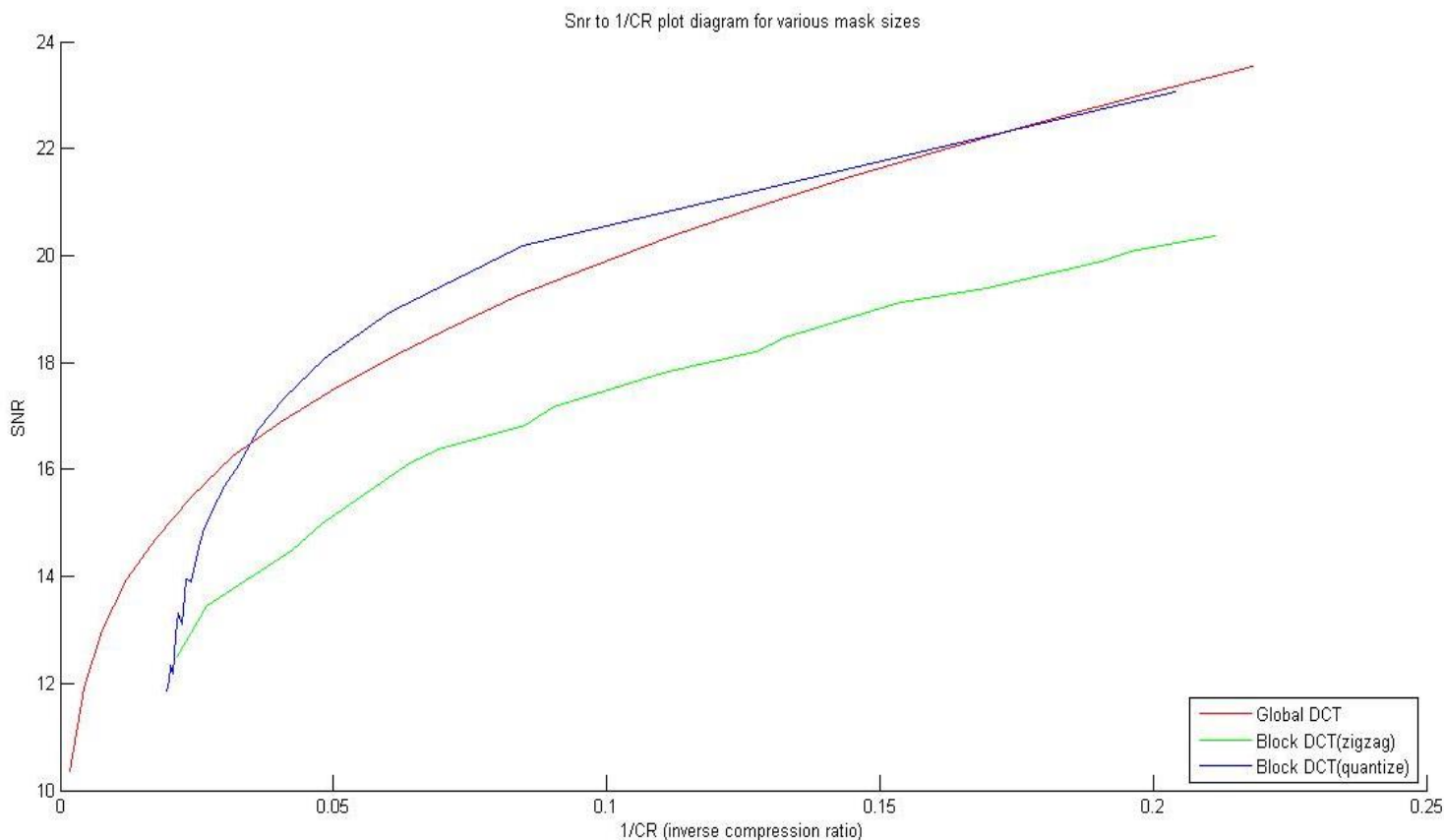
Παρατηρήσεις πάνω στον κώδικα της άσκησης

Η διαδικασία που εκτελείται σε κάθε αντίστοιχο ζεύγος είναι ευθύ και αντίστοιχο με την προσθήκη των συναρτήσεων κβάντισης και zigzag στις αντίστοιχες μεθόδους. Είναι αξιοσημείωτη η παρατήρηση της χρησιμότητας της συνάρτησης **blkproc(A,[m n],fun,parameters...)** η οποία κάνει κατάλληλο padding και overlapping κάθε φορά και επομένως στους τρόπους που χρησιμοποιούν blocks με τη χρήση της πετυχαίνουμε και τον υπολογισμό κάθε dct δίνοντας για παράμετρο **fun=dct2** και το μέγεθος των blocks ([8 8]) και εφαρμογή των **quant** και **zigzag** στέλνοντας ως παράμετρο αυτές αλλά και τα επιθυμητά βήματα μεταβολής παραμέτρων κάθε φορά.

Ερώτημα 1:

Σε ένα κοινό διάγραμμα να απεικονίσετε τη γραφική παράσταση του SNR ως προς λ και για τις τρεις μεθόδους. Σχολιάστε επαρκώς τα αποτελέσματα.

Με την επαναληπτική εφαρμογή των ανωτέρω συναρτήσεων λαμβάνουμε ζεύγη SNR και λ , από τα οποία προκύπτουν οι γραφικές παραστάσεις SNR- λ για κάθε τρόπο εφαρμογής του DCT και παρουσιάζονται στην επόμενη σελίδα. Παρατηρούμε ότι και οι τρεις τρόποι πετυχαίνουν μια ικανοποιητική ποιότητα όταν αυξάνεται το λ δηλαδή το μέγεθος της εικόνας αυξάνεται -δεν έχω μεγάλη συμπίεση- με τον zigzag τρόπο να είναι αυτός με τα χειρότερα αποτελέσματα καθώς έχει μικρότερο SNR από τους άλλους δύο για οποιοδήποτε λ . Για μικρά λ που είναι και η κύρια περιοχή ενδιαφέροντος μας αφού όσο μικρότερο το λ τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτευχθείσα συμπίεση παρατηρούμε την μεγάλη επιτυχία που έχουν ο **quantize** και ο **global dct** αφού το SNR τους είναι αισθητά μεγαλύτερο απ' αυτό του zigzag πετυχαίνοντας έτσι καλή ποιότητα εικόνας και μεγάλη συμπίεση ταυτόχρονα με τη μέθοδος **quantize** να παρουσιάζεται αισθητά καλύτερη έως και 3-4dB για $\lambda=0.03$ και μετά -λίγο μετά την τιμή εκκίνησης της δηλαδή- και να συγκλίνει στην ίδια περίπου ποιότητα με την **global** καθώς το λ μεγαλώνει και η συμπίεση μικραίνει.



Ερώτημα 2

Γιατί στο πρότυπο JPEG έχει επικρατήσει η τελευταία μέθοδος;

Το ανθρώπινο μάτι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις μεταβολές της φωτεινότητας στο χώρο. Επομένως λόγω του ότι οι πίνακες κβαντισμού που χρησιμοποιούνται στην τεχνική με κβάντιση με ακέραια διαίρεση αντιπροσωπεύουν την ευαισθησία αυτή, στο πρότυπο JPEG έχει επικρατήσει η παραπάνω μέθοδος, καθώς μπορούμε με τη χρήση διαφορετικών πινάκων να επηρεάσουμε λιγότερο την φωτεινότητα που αντιστοιχεί στο κανάλι Υ της εικόνας. Ειδικότερα όσο πιο μικρούς συντελεστές έχουμε σε μια συχνότητα (στον πίνακα κβάντισης) τόσο πιο εύκολα διακρίνει το μάτι τις συχνότητες αυτές. Επιπλέον αυτή η μέθοδος πετυχαίνει μεγάλη συμπίεση διατηρώντας όσο το δυνατόν καλύτερη στο μάτι την ποιότητα της εικόνας υπερσχύοντας έτσι και του global dct αλλά και του dct in blocks(zigzag). Συνολικά, λοιπόν, επικρατεί λόγω της ικανότητας της να μην χαλάει την ποιότητα της εικόνας επιλέγοντας έξυπνα μέσω του πίνακα της τι θα κβαντίσει με περισσότερα και τι με λιγότερα bits (απομακρυνόμενοι από τον DC coefficient τόσο λιγότερο ενδιαφερόμαστε για ακριβή αναπαράσταση) πετυχαίνοντας ταυτόχρονα και τον δεύτερο στόχο της συμπίεσης δηλαδή την όσο το δυνατόν υψηλότερη ποιότητα συμπιεσμένης εικόνας.

Ερώτημα 3

Τι θα συμβεί στο SNR και στο λ αν χρησιμοποιήσετε για τα κανάλια Cb, Cr, τις ίδιες μάσκες και τους ίδιους πίνακες κβαντισμού με το κανάλι Υ;

Αν χρησιμοποιήσουμε στα κανάλια Cb, Cr είτε ίδιες μάσκες είτε ίδιους πίνακες κβαντισμού με το κανάλι Υ, σημαίνει ότι θα αποκόψουμε λιγότερο συχνότιμο περιεχόμενο από τα κανάλια Cb, Cr σε σχέση με αρχικά, καθώς τώρα θα έχουμε μεγαλύτερη ακτίνα, όσον αφορά τις μάσκες, ή μικρότερους συντελεστές όσον αφορά τους πίνακες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη συμπίεση της εικόνας, καθώς πλέον θα έχουμε περισσότερους μη μηδενικούς συντελεστές σε σχέση με πριν και επομένως το λ θα αυξηθεί. Επομένως θα έχουμε και αύξηση της χρωματικής ποιότητας της εικόνας επομένως θα διαπιστωθεί ραγδαία αύξηση του SNR. Παρ' όλα αυτά η εικόνα δεν έχει συμπιεστεί επιθυμητά και τα αποτελέσματα θα είναι όχι τόσο αισθητά ορατά. Συμπερασματικά βελτιώνουμε την εικόνα ανεπαίσθητα για το ανθρώπινο μάτι αλλά αποτυγχάνουμε να μειώσουμε το μέγεθος της.