

Ονοματεπώνυμο: Βαβουλιώτης Γεώργιος

A.M.: 03112083

Τμήμα: Τρίτη, 8:45 - 10:30

Στόχος Άσκησης: Η μελέτη διάφορων τρόπων συμπίεσης εικόνας με χρήση του DCT. Γι' αυτό υλοποιούνται 6 διαφορετικές συναρτήσεις, κάθε ζεύγος για ένα διαφορετικό τρόπο προσέγγισης του DCT, οι οποίες φαίνονται παρακάτω:

- Η `dct_global()` εφαρμόζει τον μετασχηματισμό DCT σε ολόκληρη την εικόνα και αποκόπτει τις υψηλές συχνότητες με χρήση τριγωνικής μάσκας, η οποία δέχεται ως παράμετρο την ακτίνα. Η `idct_global()` εφαρμόζει τον αντιστροφο DCT στην έξοδο της πρώτης συνάρτησης. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει η συμπίεσμένη εικόνα και επιστρέφεται ο σηματοθορυβικός λόγος SNR και ο συντελεστής συμπίεσης CR.
- Η `dct_block()` εφαρμόζει τον DCT σε block 8x8 της εικόνας και αποκόπτει τις υψηλές συχνότητες με χρήση της τεχνικής zigzag συγκρατώντας τους δείκτες με «zigzag» διασχισή, οι οποίοι είναι μικρότεροι από την τιμή που δέχεται. Η `idct_zigzag()` εφαρμόζει τον αντίστροφο DCT σε block των 8x8 στην έξοδο της πρώτης συνάρτησης. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τα κανάλια Y, Cb και Cr της ανακατασκευασμένης εικόνας και επιστρέφεται ο σηματοθορυβικός λόγος SNR και ο συντελεστής συμπίεσης CR.
- Η `dct_quant()` εφαρμόζει τον DCT σε block 8x8 της εικόνας και αφού τον πολλαπλασιάσει με 255 κβαντίζει τις τιμές που προκύπτουν σε συγκεκριμένες στάθμες με σκοπό την συμπίεση της εικόνας. Η `idct_quant()` αναιρεί την κβάντιση και την κλιμάκωση και εφαρμόζοντας τον αντιστροφο DCT παράγει τα κανάλια Y, Cb και Cr της ανακατασκευασμένης εικόνας και επιστρέφει το σηματοθορυβικό λόγο SNR και το συντελεστή συμπίεσης CR.

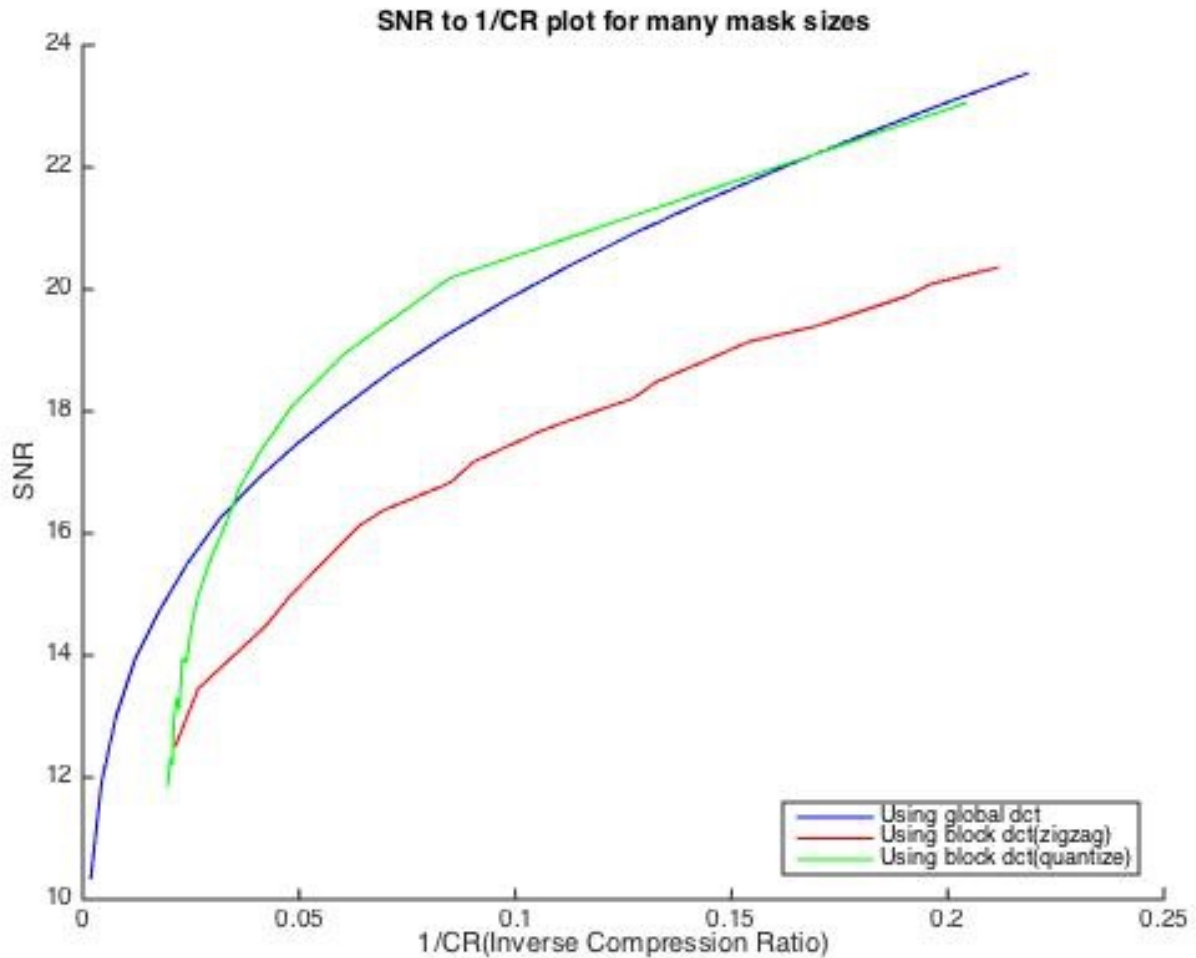
Παρατήρηση για τον τρόπο υλοποίησης: Η συνάρτηση `blkproc()` χρησιμοποιείται κατά κόρον στην άσκηση αυτή και ουσιαστικά κάνει το κατάλληλο padding και overlapping κάθε φορά στους τρόπους που χρησιμοποιούν `blkproc`. Συγκεκριμένα, για να υπολογίσουμε τον `dct` στένουμε την συναρτησική `dct2`, το μέγεθος των block (σε μας είναι 8X8 block), την `quant` ή `zigzag` και τέλος το επιθυμητό βήμα κάθε φορά. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνουμε το αποτέλεσμα που θέλουμε.

Ερωτήματα:

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.

Αρχικά με επαναληπτική εφαρμογή των συναρτήσεων που φαίνονται παραπάνω παίρνουμε ζεύγη τιμών για τα SNR και λ . Με χρήση αυτών προκύπτουν οι γραφικές παραστάσεις SNR-InverseCompressionRate(λ) για καθένα από τους παραπάνω τρόπους εφαρμογής του DCT σε κοινό διάγραμμα(δες παρακάτω διάγραμμα).

Σχολιασμός αποτελέσματος: Παρατηρώντας την παρακάτω γραφική βλέπουμε ότι όσο μικρότερο είναι το λ έχουμε μεγαλύτερη συμπίεση διότι έχουμε κρατήσει λιγότερες μη μηδενικές τιμές. Άρα η τιμή του SNR σε χαμηλές τιμές του λ παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι είναι σημαντικό να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη συμπίεση χωρίς αλλοίωση της εικόνας, δηλαδή το ποσοστό θορύβου που υπάρχει στην ανακατασκευασμένη εικόνα πρέπει να μένει σε χαμηλά επίπεδα. Στο εύρος τιμών [0.02, 0.2] του λ , η τεχνική της κβάντισης είναι αυτή με το μεγαλύτερο snr, ενώ δεύτερη ακολουθεί η `global dct` και τελευταία η τεχνική `zigzag`. Γενικά αν θέλουμε υψηλή συμπίεση θα είναι πολύ καλή η τεχνική της κβάντισης στην εικόνα, καθώς θα επιτύχουμε τον μικρότερο δυνατό θόρυβο. Αντίθετα, για μεσαίου επιπέδου συμπίεσεις, δηλαδή για τιμές του λ μεγαλύτερες του 0,2 βλέπουμε ότι η εφαρμογή του `dct` σε ολόκληρη την εικόνα, έχει παρόμοια αποτελέσματα με την τεχνική της κβάντισης και τέλος πετυχαίνει καλύτερη συμπίεση όταν η τιμή του λ είναι μικρότερη του 0.02.



Ερώτημα 2: Γιατί στο πρότυπο JPEG έχει επικρατήσει η τελευταία μέθοδος;

Είναι γνωστό πως το ανθρώπινο μάτι είναι ευαίσθητο στις χωρικές μεταβολές της φωτεινότητας. Οι πίνακες κβαντισμού που χρησιμοποιούνται στην τεχνική της εφαρμογής του dct σε block με κβάντιση με ακέραια διαίρεση αντιπροσωπεύουν την ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού. Για το λόγο αυτό στο πρότυπο JPEG έχει επικρατήσει η μέθοδος αυτή, διότι με χρήση διαφορετικών πινάκων μπορούμε να επηρεάσουμε όσο λιγότερο γίνεται την φωτεινότητα που αντιστοιχεί στο κανάλι Y της εικόνας, αφού όσο μικρότερους συντελεστές έχουμε στον πίνακα σε μία συχνότητα τόσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα του ματιού στη συχνότητα αυτή. Δηλαδή η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται διότι επιτυγχάνει και μεγάλη συμπίεση αλλά και λαμβάνει υπόψιν το που πρέπει να γίνει μικρότερη συμπίεση για να πάρουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

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 Y;

Αν χρησιμοποιήσουμε στα κανάλια Cb, Cr ίδιες μάσκες ή ίδιους πίνακες κβαντισμού με το κανάλι Y, σημαίνει ότι θα αποκόψουμε λιγότερο συχνότατο 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. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μικρότερη συμπίεση της εικόνας, διότι πλέον θα έχουμε περισσότερους μη μηδενικούς συντελεστές σε σχέση με πριν και επομένως το λ θα αυξηθεί. Επομένως έχουμε μείωση του θορύβου στην εικόνα κι επομένως έχουμε αύξηση του snr, άρα έχουμε καλύτερη ποιότητα εικόνας. Συμπερασματικά βελτιώνουμε την εικόνα, αφού αυξάνεται το snr (ωστόσο η διαφορά δεν είναι και πολύ ορατή στο ανθρώπινο μάτι) αλλά δεν καταφέρνουμε να μειώσουμε το μέγεθός της, δηλαδή να την συμπίεσουμε.