

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Εργασία 2019-2020

Παρασκευαΐδης Κωνσταντίνος
7754

Mail : konstapf@auth.gr

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ JPEG

Η εργασία στοχεύει στην υλοποίηση ενός κωδικοποιητή/αποκωδικοποιητή ακίνητης εικόνας κατά το πρότυπο JPEG (ISO/IEC 10918-1:1994). Συγκεκριμένα, θα υλοποιηθεί η έκδοχή baseline sequential DCT-based.

JPEG LIBRARY

Αρχικά δημιουργήθηκε μια βιβλιοθήκη συναρτήσεων που υλοποιούν τμήματα του προτύπου. Κάθε συνάρτηση της βιβλιοθήκης συνοδεύεται από την αντίστροφή της που ανακατασκευάζει την είσοδο της πρώτης και που θα αποτελέσει μέρος του αποκωδικοποιητή.

Προεπεξεργασία

Αρχικά δημιουργήθηκε η συνάρτηση που μετατρέπει μια RGB εικόνα σε YCbCr και η αντίστροφή της. Η συνάρτηση δέχεται σαν όρισμα την εικόνα και τον πίνακα υποδειγματοληψίας και επιστρέφει 3 πίνακες τους Y, Cb, Cr component της εικόνας. Αφού η συνάρτηση χωρίσει την αρχική εικόνα στις R G B συνιστώσες υπολογίζει τις Y, Cb, Cr σύμφωνα με τον παρακάτω τρόπο:

$$\begin{aligned}
Y' &= 0 + (0.299 \cdot R'_D) + (0.587 \cdot G'_D) + (0.114 \cdot B'_D) \\
C_B &= 128 - (0.168736 \cdot R'_D) - (0.331264 \cdot G'_D) + (0.5 \cdot B'_D) \\
C_R &= 128 + (0.5 \cdot R'_D) - (0.418688 \cdot G'_D) - (0.081312 \cdot B'_D)
\end{aligned}$$

Η υποδειγματοληψία πραγματοποιείται ταυτόχρονα με την μετατροπή. Οι πιθανές μορφές υποδειγματοληψίας είναι 4:4:4, 4:2:2 και 4:2:0. Στην πρώτη περίπτωση και οι τρεις συνιστώσες (Y, Cr, Cb) δειγματοληφτούνται με τον ίδιο πίνακα πλέγματος. Στη μορφή [4:2:2] σε κάθε 4 δείγματα φωτεινότητας (Y) αντιστοιχούν 2 δείγματα Cr και Cb. Σε αυτήν την περίπτωση κατά τη μετατροπή των πινάκων Cr και Cb χρησιμοποιούνται οι μισές στήλες των R G B συνιστωσών. Ενώ τέλος στη [4:2:0] σε κάθε 4 δείγματα φωτεινότητας (Y) αντιστοιχεί 1 δείγμα Cr και Cb. Σε αυτήν την περίπτωση κατά τη μετατροπή των πινάκων Cr και Cb χρησιμοποιούνται οι μισές στήλες και γραμμές των R G B συνιστωσών.

Για την αντίστροφη διαδικασία ακολουθείτε η παρακάτω διαδικασία:

$$\begin{aligned}
R'_D &= Y' + 1.402 \cdot (C_R - 128) \\
G'_D &= Y' - 0.344136 \cdot (C_B - 128) - 0.714136 \cdot (C_R - 128) \\
B'_D &= Y' + 1.772 \cdot (C_B - 128)
\end{aligned}$$

Στην περίπτωση υποδειγματοληψίας οι πίνακες Cr και Cb συμπληρώνονται με την μέθοδο του κοντινότερου γείτονα ώστε να έχουν ίδιο μέγεθος με τον πίνακα Y

Μετασχηματισμός DCT

Στη συνέχεια υλοποιήθηκε η συνάρτηση που δέχεται ένα μπλοκ από τον πίνακα και πραγματοποιεί τον μετασχηματισμό DCT καθώς επίσης και η συνάρτηση που κάνει την αντίστροφη διαδικασία. Στη συνάρτηση αυτή αρχικά κάνουμε Level shift αφαιρώντας 128 από την τιμή του μπλοκ και στην συνέχεια καλείτε η έτοιμη συνάρτηση του Matlab dct2.

Ενώ η αντίστροφη συνάρτηση αρχικά καλεί την έτοιμη συνάρτηση του Matlab idct2 και στην συνέχεια προσθέτει 128.

Κβαντισμός

Στη συνέχεια υλοποιήθηκε η συνάρτηση κβαντισμού των μπλοκ με τους DCT όρους όπως επίσης και η αντίστροφή της. Η συνάρτηση δέχεται ως ορίσματα το block με τους DCT όρους, τον πίνακα κβαντίσου όπως ορίζεται στο πρότυπο και τη μεταβλητή κλίμακας κβαντισμού (qScale). Ο πίνακας κβαντισμού που εφαρμόζεται σε ένα block προκύπτει από το γινόμενο του qScale με το qTable όπως ζητήθηκε στην εκφώνηση. Οι κβαντισμένοι όροι προκύπτουν διαιρώντας τα στοιχεία του μπλοκ με τα αντίστοιχα στοιχεία του τελικού πίνακα κβαντίσου ($qScale * qTable$) και στρογγυλοποιώντας τα αποτελέσματα. Το qTable είναι διαφορετικό για τις συνιστώσες Cr και Cb από ότι για την Y.

Η αντίστροφη διαδικασία υπολογίζεται από το γινόμενο των κβαντισμένων όρων με των αντίστοιχων ορών του τελικού πίνακα κβαντισμού.

Zig-zag scanning και RLE

Στη συνέχεια υλοποιήθηκε η συνάρτηση υπολογισμού των συμβολών μήκους διαδρομής για τους κβαντισμένους συντελεστές DCT. Η συνάρτηση δέχεται ως όρισμα ένα κβαντισμένο μπλοκ και την πρόβλεψη για τον DC όρο με βάση το προηγούμενο μπλοκ και επιστρέφει ένα πίνακα που περιέχει τα σύμβολα μήκους διαδρομής τα οποία είναι δυάδες της μορφής (precedingZeros, quantSymbol). Η συνάρτηση μετατρέπει το μπλοκ σε διάνυσμα με σειρά στοιχείων αυτήν του Zig-zag scanning και στην συνέχεια υπολογίζει τον πίνακα runSymbols βρίσκοντας τα μη μηδενικά στοιχεία και τα μήκη των διάδρομων. Ο DC όρος υπολογίζεται από την αφαίρεση του DC όρου του μπλοκ στη θέση (1,1) και του DC όρου του προηγούμενου μπλοκ και τοποθετείτε στη θέση (1,2) του πίνακα runSymbols

A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8

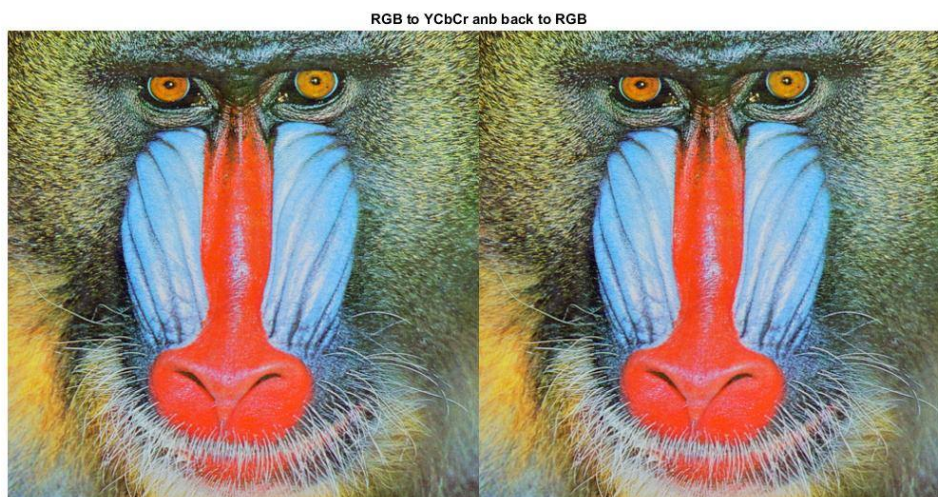
Η αντίστροφη συνάρτηση υπολογίζει ένα διάνυσμα από τον πίνακα runSymbols με τους όρους του κβαντισμένου μπλοκ και στην συνέχεια το μετατρέπουν σε πίνακα τοποθετώντας τους όρους στις κατάλληλες θέσεις.

Κωδικοποίηση Huffman

Για την κωδικοποίηση των συμβολών μήκους διαδρομής χρησιμοποιούμε κωδικοποίηση Huffman. Η συνάρτηση δέχεται σαν όρισμα τον πίνακα runSymbols και επιστρέφει την κωδικοποιημένη συμβολοσειρά του μπλοκ. Η συνάρτηση χρησιμοποιεί καταλλήλους πίνακες Huffman που κατασκευάστηκαν σύμφωνα με το πρότυπο. Αρχικά η συνάρτηση βρίσκει την συμβολοσειρά του DC όρου με αναζήτηση στον κατάλληλο πίνακα. Στη συνέχεια δημιουργείτε ο πίνακας που περιέχει στη δεύτερη στήλη του τις πραγματικές τιμές της κατηγορίας ο οποίος υπολογίζεται από τον πίνακα με τα μήκη διαδρομής. Στη συνέχεια, για κάθε γραμμή του νέου αυτού πίνακα η συνάρτηση εντοπίζει την τιμή από κατάλληλο πίνακα Huffman. Τέλος βρίσκει την συμβολοσειρά που αντιστοιχεί στην πραγματική τιμή του AC όρου, η οποία εντοπίζεται πάλι από τον αντίστοιχο πίνακα Huffman .

Demo 1

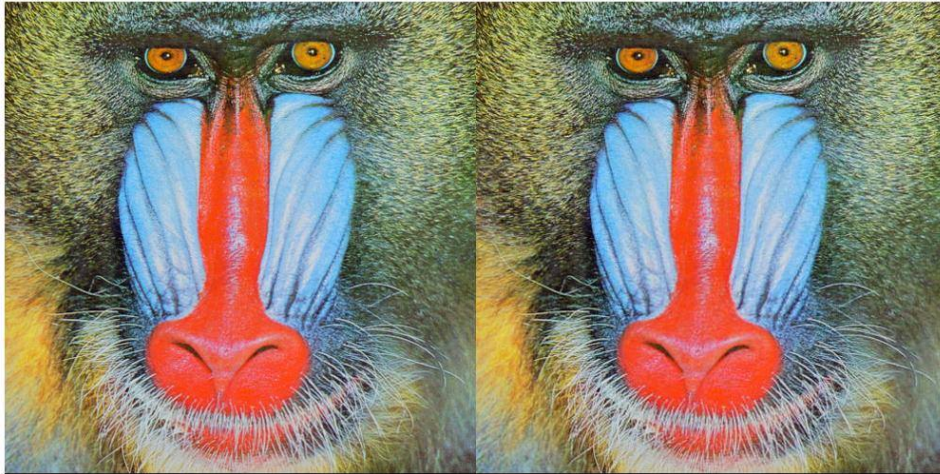
Αρχικά υλοποιήθηκε μια μετατροπή από από RGB σε YCbCr και στην συνέχεια πίσω σε RGB για τις δυο εικόνες που δόθηκαν με υποδειγματοληψία 4:2:2 για την πρώτη και 4:4:4 για την δεύτερη. Και στις δυο περιπτώσεις δεν παρατηρείτε κάποια σημαντική διαφορά.



Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μετατροπή των εικόνων από RGB σε YCbCr, υπολογίστηκαν οι κβαντισμένοι DCT συντελεστές και στην συνέχεια οι εικόνες μετατράπηκαν πίσω σε RGB. Η υποδειγματοληψία για τις δυο εικόνες είναι ίδια με πριν. Η εικόνα 1 δεν φαίνεται να έχει σημαντικές διαφορές με την αρχική σε αντίθεση

με την 2 που χρησιμοποιείτε μεγαλύτερο qScale η οποία έχει χειρότερη ποιότητα.

qscale=0.6



qscale=5

