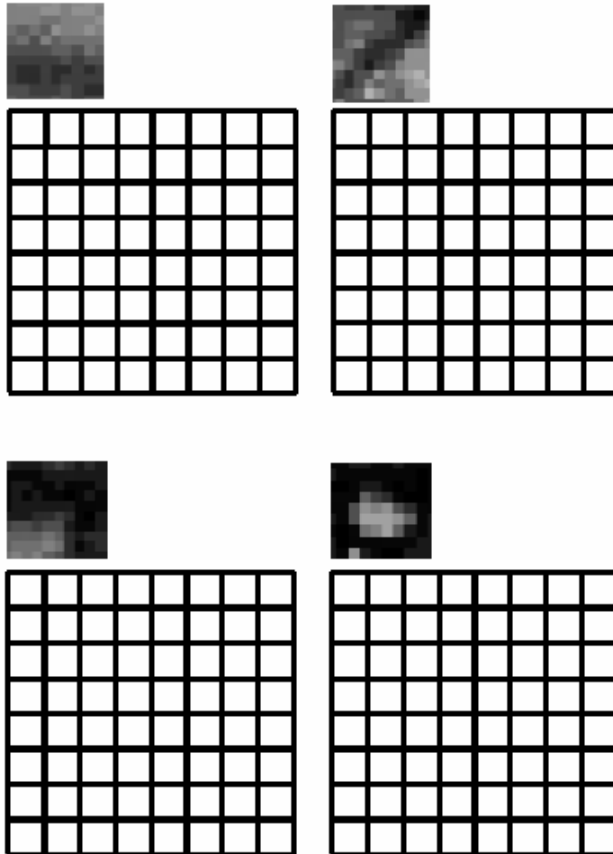


- (b) Από την κατανόηση του μέρους 1(a), δηλώστε ποιοι συντελεστές είναι οι πιο σημαντικοί (most significant coefficient) για το κάθε ένα από τα ακόλουθα 8x8 JPEG τμήματα εικόνας. Η συνηθισμένη σάρωση zig-zag, είναι πάντα ο καλύτερος τρόπος κωδικοποίησης των DCT συντελεστών;



2. Θεωρείστε ένα σήμα βίντεο που έχει ληφθεί από μια βιντεοκάμερα πεπλεγμένη σάρωσης (interlaced camera) στις 30 εικόνες ανά δευτερόλεπτο (frames per second), σχήμα υποδειγματοληψίας χρώματος 4:2:0, 10 bits ανά εικονοστοιχείο (pixel) για κάθε κανάλι χρώματος, 480 εικονοστοιχεία ανά γραμμή, 360 γραμμές ανά εικόνα.
- Ποιο είναι το bit rate του σήματος αυτού;
 - Υποθέστε ότι το πρώτο πεδίο (field) της κάθε εικόνας (frame) του βίντεο έχει αφαιρεθεί. Το βίντεο που προκύπτει είναι σε πεπλεγμένη μορφή (interlaced) ή σε προοδευτική μορφή (progressive);
 - Ποιο είναι το νέο bit rate;
3. (a) Απαριθμήστε δύο λόγους που να εξηγούν γιατί χρειαζόμαστε να μεταφέρουμε τα χρώματα από τον RGB χώρο σε άλλους χώρους χρωμάτων (π.χ. YUV).
- (b) Ο μετασχηματισμός από τον (R, G, B) χώρο χρωμάτων στον (Y, U, V) πραγματοποιείται με τη χρήση της παρακάτω σχέσης πολλαπλασιασμού πινάκων:

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.437 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Υπολογίστε την (Y, U, V) αναπαράσταση (0-255) για τις (R, G, B) τιμές {200, 100, 255}.

4. Τι είναι το MIDI (γράψτε ένα σύντομο ορισμό); Δώστε ένα MIDI μήνυμα και εξηγήστε τη σημασία του κάθε byte. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του MIDI έναντι του ψηφιακού ήχου (Digital Audio);
5. Ποιος είναι ο πιο γνωστός μηχανισμός που χρησιμοποιείται για να δείξουμε true color εικόνες (24 bits) όταν χρησιμοποιούμε λιγότερα χρώματα (256);
6. Θεωρείστε μια γκριζα εικόνα η οποία δίνεται στο (a) πιο κάτω, όπου η τιμή στο κάθε κουτί δίνει την ένταση φωτεινότητας. Ζωγραφίστε το ιστόγραμμα αυτής της εικόνας. Επίσης, υπολογίστε την ομοιότητα μεταξύ των εικόνων (a) και (b). (Χρησιμοποιώντας ιστόγραμμα, Ευκλείδεια απόσταση και μετρικές διασταύρωσης (intersection) ιστογράμματος)

1	4	5	8	10	5
9	10	8	7	1	2
3	3	5	4	1	3
3	1	3	6	7	3
3	2	3	10	9	3
1	2	3	4	6	3

(a)

7	4	5	8	10	5
9	9	3	7	1	2
3	3	5	4	1	3
3	5	3	8	7	9
4	5	3	9	9	3
1	5	2	3	7	4

(b)

7. Το JPEG χρησιμοποιεί Διακριτό Μετασχηματισμό Σνημίτονου (DCT) για συμπίεση εικόνας.
 - (a). Ποια είναι η τιμή $F(0,0)$ εάν η εικόνα $f(x, y)$ είναι όπως φαίνεται πιο κάτω;
 - (b). Ποιος AC συντελεστής $|F(u, v)|$ είναι ο μεγαλύτερος για αυτή την $f(x, y)$; Γιατί; Είναι το $F(u, v)$ θετικό ή αρνητικό;

20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20
80	80	80	80	80	80	80	80
80	80	80	80	80	80	80	80
140	140	140	140	140	140	140	140
140	140	140	140	140	140	140	140
200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200

8. Το MPEG ορίζει τα I, B και P frames για να πετύχει συμπίεση.
 - (a). Εξηγήστε τους ορισμούς και τις διαφορές των I, B και P frames.

- (b). Μπορούμε να προχωρήσουμε γρήγορα μπροστά (fast forward) ή πίσω (backward) για να προσπελάσουμε οποιοδήποτε τυχαίο MPEG frame; Γιατί;
- (c). Όταν κωδικοποιούμε ένα βίντεο, πώς επιλέγουμε να κωδικοποιήσουμε το τρέχον frame σαν I, B ή P frame; Δώστε μερικούς γενικούς κανόνες σχετικά με αυτό.
- (d). Τι είναι το MPEG-I GoP;
- (e). Ένα GoP μπορεί να είναι «ανοικτό» ή «κλειστό». Ποια η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών τύπων GoP;

9. Υποθέστε ότι κωδικοποιούμε μια σειρά από 18 frames ($F_1, F_2, F_3, \dots, F_{18}$) χρησιμοποιώντας MPEG. Κάθε frame στην σειρά κωδικοποιείται ως I, B ή P σύμφωνα με την ακόλουθη σειρά:

I B B P B I I P P B B P P B I I P

- (a). Δώστε τη σωστή σειρά μεταφοράς, αποκωδικοποίησης και παρουσίασης.
- (b). Πόσα frames τουλάχιστον χρειάζεται να αποθηκευτούν σε buffer για να αποκωδικοποιηθεί το MPEG-I βίντεο; Εξηγήστε την απάντησή σας.