



Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αλέξανδρος Ελευθεριάδης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τηλ.: 210 727-5210, Email: eleft@di.uoa.gr

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Σχολή Θετικών Επιστημών
Πανεπιστημιούπολη, Ιλίσσια
Αθήνα. 157 84

ΣΥΜΠΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Μέρος 2^ο – Συμπύση Ψηφιακού Βίντεο

Εργασία Εαρινού Εξαμήνου 2012-2013

ΠΡΟΘΕΣΜΙΑ ΚΑΤΑΘΕΣΗΣ: Πέμπτη 27 Ιουνίου 2013 6μμ

Περιγραφή

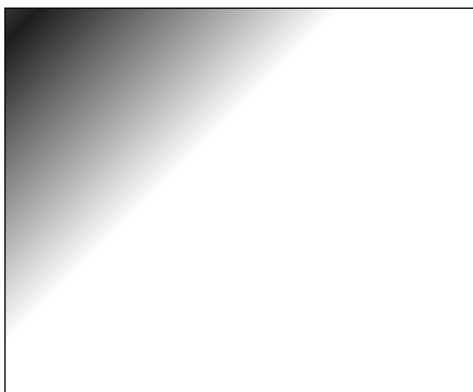
Στην εργασία αυτή θα πραγματοποιήσετε κωδικοποίηση βίντεο με βάση το πρότυπο H.261. Ο στόχος είναι η εξοικείωση όχι μόνο με το συγκεκριμένο πρότυπο, αλλά κυρίως με τις λεπτομέρειες των επιμέρους τεχνικών κωδικοποίησης που απαρτίζουν το H.261 και όλα τα άλλα πρότυπα κωδικοποίησης. Η εργασία δεν απαιτεί προγραμματισμό πέραν του Matlab.

Προκαταρκτικά

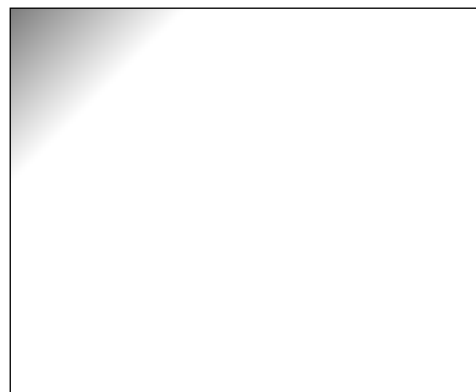
Το βίντεο x που θα επεξεργαστείτε έχει διαστάσεις QCIF (176×144) και περιγράφεται από την ακόλουθη συνάρτηση:

$$x_k[i,j] = \min\{30 + 2|i + j - 2u(2 - k)|, 255\}, \quad 0 \leq i \leq 175, 0 \leq j \leq 143$$

όπου $x_k[i,j]$ είναι η τιμή του luminance για το pixel στη θέση (i, j) της εικόνας k ($i=0, 1, \dots$), και u είναι σταθερά που καθορίζει την ταχύτητα μετακίνησης σε pixels/εικόνα. Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν την εικόνα που παράγεται για $k=0$ και $k=10$ όταν $u=3$. (Μπορείτε να δείτε την εικόνα στο Matlab με τις συναρτήσεις `image` ή `imshow`).



x_0



x_{10}

Στα παρακάτω θα θεωρήσουμε ότι $u=3$.

Ο στόχος μας είναι να κωδικοποιήσουμε τα luminance blocks του πρώτου macroblock (MB)

της εικόνας $k = 2$, υποθέτοντας ότι η αμέσως προηγούμενη εικόνα που έχει κωδικοποιηθεί είναι η $k = 0$. Η κωδικοποίηση συνίσταται στην παραγωγή των bits της εικόνας από την αρχή της μέχρι και το τέλος του πρώτου MB, όπως θα παραγόντουσαν από έναν κωδικοποιητή H.261 (δηλ. ξεκινώντας από το picture start code και τελειώνοντας στο EOB του τελευταίου κωδικοποιημένου block του MB).

Διαδικασία

Η κωδικοποίηση του πρώτου MB της εικόνας $k = 2$ θεωρούμε ότι θα γίνει με κάποιο από τα Inter prediction modes (Πίνακας 2, H.261, σ. 12), όπου θα κωδικοποιηθούν κάποια από τα luminance blocks αλλά κανένα από τα chrominance blocks (τα οποία ούτως ή άλλως δεν δίνονται).

Για την εύρεση του MV πρέπει να κωδικοποιήσουμε και κάποιο αριθμό MB της προηγούμενης εικόνας $k = 0$. Σημειώνουμε όμως ότι δεν χρειάζεται να παράγουμε τα bits – απλά χρειάζεται να δημιουργήσουμε την εικόνα όπως θα αναπαραχθεί στον αποκωδικοποιητή. Η εικόνα $k = 0$ θα κωδικοποιηθεί με QUANT 18 (όλη Intra).

Ως γνωστόν, το πρότυπο H.261 δεν ορίζει τον κωδικοποιητή, και συνεπώς ούτε τον DCT (μόνο την ακρίβεια του IDCT), ούτε τη διαδικασία κβαντισμού, ούτε τον τρόπο εύρεσης MV. Ο κωδικοποιητής μας θα εργαστεί ως εξής.

Για τον DCT θα χρησιμοποιήσουμε το μετασχηματισμό όπως δίνεται στο Παράρτημα A του H.261, και ο οποίος υλοποιείται από τη συνάρτηση dct2 (και idct2 για τον αντίστροφο) του Matlab. (Σημείωση: η συνάρτηση blkproc του Matlab επιτρέπει την επεξεργασία block εικόνας από μια συνάρτηση με μία μόνο εντολή.)

Για τον κβαντισμό παρατηρούμε (Reconstruction Levels, H.261, σελ. 17) ότι οι κβαντιστές για όλους τους συντελεστές εκτός του Intra DC χρησιμοποιούν dead-zone, το οποίο αυξάνει με την τιμή του QUANT. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι:

- Πρώτα θα κάνετε κατωφλίωση των τιμών DCT, δηλαδή θα μηδενίσετε όσους συντελεστές είναι μικρότεροι σε απόλυτη τιμή από κάποιο κατώφλι. Το κατώφλι προσδιορίζεται από τον πίνακα Reconstruction Levels – είναι ίσο με το QUANT.
- Το αποτέλεσμα θα το κβαντίσετε με βάση τα reconstruction levels, έτσι ώστε ένας συντελεστής να κβαντιστεί στην κοντινότερη τιμή reconstruction level. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι για την κάθε τιμή διαφορετική του μηδέν, θα αφαιρέσετε το dead zone (με πρόσθεση ή αφαίρεση, ανάλογα με το αν η τιμή είναι θετική), και μετά θα κανέτε κάποια διαίρεση για να βρείτε το σωστό level (π.χ., με floor ή round συνάρτηση).

Ο Intra DC κβαντίζεται με βήμα 8, χρησιμοποιώντας 8 bit και χωρίς dead-zone (Πίνακας 6, H.261, σελ. 18).

Για την εύρεση του MV θα χρησιμοποιήσετε αλγόριθμο full-search με κριτήριο το ελάχιστο άθροισμα των απολύτων τιμών των διαφορών (SAD – Sum of Absolute Differences) στο σήμα luminance μόνο.

Για την επιλογή του QUANT της εικόνας $k = 2$ θεωρήστε ότι η κωδικοποίηση γίνεται για κανάλι $p \times 64$ Kbps με $p = 2$, δηλ. 128 Kbps, ότι κωδικοποιητής έχει buffer χωρητικότητας $p \times 6.4$ Kbit (όπως προβλέπει παρεπιπτόντως το RM8), ότι η επιλογή QUANT με βάση τη

χωρητικότητα του buffer γίνεται όπως στο RM8, και ότι ο buffer περιέχει αμέσως πριν την κωδικοποίηση της εικόνας $k = 2 \cdot 3.052$ bits.

Παραδοτέα Στοιχεία

Θα πρέπει να παραδώσετε τα ακόλουθα, σε ένα αρχείο zip ή tar.gz με όνομα των κωδικό σας:

- Αρχείο περιγραφής της δουλειάς σας και του κωδικοποιημένου αποτελέσματος, δηλ. των bits της εξόδου του κωδικοποιητή (σε μορφή PDF, Word, κτλ., με όνομα 'report'). Να συμπεριλάβετε:
 - o εικόνες του αρχικού και του κωδικοποιημένου macroblock,
 - o το PSNR μεταξύ του αρχικού και του κωδικοποιημένου macroblock (σε dB, μόνο luminance),
 - o την τιμή του motion vector και το αντίστοιχο SAD που βρήκατε κατά τη διαδικασία κωδικοποίησης.Δικαιολογήσετε πλήρως τις επιλογές σας και τις τιμές των διαφόρων παραμέτρων.
- Τα αρχεία Matlab που χρησιμοποιήσατε, σε directory με όνομα 'matlab'.

Η παράδοση θα γίνει είτε ηλεκτρονικά με email στον διδάσκοντα, είτε σε CD στη γραμματοθυρίδα του διδάσκοντα (στο θυρωρείο του τμήματος).
