

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2

1. Διαβάστε τα αρχεία `frame178.tif` και `frame179.tif` που αντιστοιχούν στα frames 178 και 179 της εικονοσειράς “Foreman” σε QCIF format (διαστάσεις 176×144). Για να φορτώσετε, π.χ., το αρχείο `frame178.tif` στο Matlab ή στο Octave μπορείτε να δώσετε την εντολή: `frame178=imread('frame178.tif');`.
2. Το frame 178 θα κωδικοποιηθεί ενδοπλασιακά (intra mode) ενώ το frame 179 θα κωδικοποιηθεί διαπλασιακά (inter mode). Χωρίστε το frame 178 σε μπλοκ μεγέθους 4×4 , πάρτε την ακέραια προσέγγιση του DCT δύο διαστάσεων σε κάθε μπλοκ και κβαντίστε σύμφωνα με το πρότυπο H.264 χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις `integer_transform` και `quantization` που σας δίνονται. Θεωρήστε $QP = 25$. Υπολογίστε την εντροπία της απόλυτης τιμής των κβαντισμένων συντελεστών ως `entropy(uint8(abs(quant)))`, όπου `quant` είναι πίνακας που περιέχει τους κβαντισμένους συντελεστές για ολόκληρη την εικόνα. Στη συνέχεια αναδημιουργήστε το frame χρησιμοποιώντας ‘αντίστροφη κβάντιση’ και αντίστροφο μετασχηματισμό χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις `inv_quantization` και `inv_integer_transform` που σας δίνονται. Επίσης κάνετε το post-scaling που απαιτείται από το H.264 ως `round(result/64)`, όπου `result` είναι το αποτέλεσμα του αντίστροφου μετασχηματισμού.
Υπολογίστε το PSNR του αναδημιουργημένου frame 178.
3. Χωρίστε το frame 179 σε macroblocks μεγέθους 16×16 και εκτελέστε εκτίμηση κίνησης μεταξύ του frame 179 και του αναδημιουργημένου frame 178, έτσι ώστε να βρείτε ένα διάνυσμα κίνησης ανά macroblock. Θεωρήστε ότι τα διανύσματα κίνησης (i, j) μπορούν να πάρουν ακέραιες τιμές $i \in [-6, 6]$ και $j \in [-6, 6]$. Χρησιμοποιήστε τη μέθοδο full search. Χρησιμοποιήστε το κριτήριο Sum of Absolute Differences (SAD) για την εύρεση των διανυσμάτων κίνησης. Αγνοήστε υποψήφια διανύσματα κίνησης τα οποία θα οδηγούσαν σε μπλοκ που βγαίνει έξω από το αναδημιουργημένο frame 178. Αν το SAD του διανύσματος $(0, 0)$ για κάποιο macroblock είναι μικρότερο του 150, θεωρήστε ότι το macroblock είναι SKIP. Πόσα macroblocks έγιναν SKIP για ολόκληρο το frame 179;
4. Εκτελέστε αντιστάθμιση κίνησης και δημιουργήστε μία πρόβλεψη του frame 179 χρησιμοποιώντας το αναδημιουργημένο frame 178 και τα διανύσματα κίνησης. Υπολογίστε το σφάλμα της πρόβλεψης (αφαιρέστε την πρόβλεψη από το αυθεντικό frame 179). Χωρίστε το σφάλμα πρόβλεψης σε μπλοκ μεγέθους 4×4 , πάρτε την ακέραια προσέγγιση του DCT δύο διαστάσεων σε κάθε μπλοκ και κβαντίστε σύμφωνα με το πρότυπο H.264 χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις `integer_transform` και `quantization` που σας δίνονται. Θεωρήστε $QP = 25$. Υπολογίστε την εντροπία της απόλυτης τιμής των κβαντισμένων συντελεστών ως `entropy(uint8(abs(quant)))`, όπου `quant` είναι πίνακας

που περιέχει τους κβαντισμένους συντελεστές για ολόκληρη την εικόνα. Στη συνέχεια αναδημιουργήστε το σφάλμα πρόβλεψης χρησιμοποιώντας ‘αντίστροφη κβάντιση’ και αντίστροφο μετασχηματισμό χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις `inv_quantization` και `inv_integer_transform` που σας δίνονται. Επίσης κάνετε το post-scaling που απαιτείται από το H.264 ως `round(result/64)`, όπου `result` είναι το αποτέλεσμα του αντίστροφου μετασχηματισμού.

Τέλος, αναδημιουργήστε το frame 179 προσθέτοντας την πρόβλεψη στο αναδημιουργημένο σφάλμα πρόβλεψης. Υπολογίστε το PSNR του αναδημιουργημένου frame 179.

5. Επαναλάβετε το βήμα 4 αφού προσθέσετε σε κάθε συντεταγμένη κάθε διανύσματος κίνησης έναν τυχαίο ακέραιο αριθμό στο διάστημα $[-2, 2]$ (διακριτή ομοιόμορφη κατανομή). Ο σκοπός αυτού του βήματος είναι η παρατήρηση των συνεπειών της μη ακριβούς εκτίμησης κίνησης.
6. Επαναλάβετε τα βήματα 2-4 για $QP = 30$ και $QP = 40$.

Η προθεσμία για την παράδοση της άσκησης είναι στις 5 Δεκεμβρίου 2019. Θα παραδώσετε ένα αρχείο με τον κώδικά σας και ένα αρχείο pdf που περιέχει τις εικόνες και τα αποτελέσματα που ζητούνται: Εκτυπώσεις των αναδημιουργημένων frames 178 και 179, της εντροπίας των κβαντισμένων συντελεστών των frames 178 και 179, το πλήθος των SKIP macroblocks του frame 179 και των PSNR των αναδημιουργημένων frames 178 και 179, για καθένα από τα τρία QP (25,30,40), καθώς και εκτύπωση του αναδημιουργημένου frame 179, της εντροπίας των κβαντισμένων συντελεστών και του PSNR του frame 179 για την περίπτωση του βήματος 5 (αντιστάθμιση κίνησης με θόρυβο στα διανύσματα κίνησης). Η παράδοση θα γίνει με χρήση `turnin` και την εντολή: `turnin assignment2@mye025 code.m results.pdf`