



1η ομαδική εργασία

Παράδοση: 20.04.2023

1. Θεωρητικό μέρος (20 μονάδες)

Διαβάστε το άρθρο [The Laplacian Pyramid as a Compact Image Code](#) των Burt, P. J. and Adelson, E. H. και απαντήστε σύντομα (1 παράγραφο) τα κάτωθι:

- α) Πώς η τιμή του α επηρεάζει την γκαουσιανή πυραμίδα;
- β) Τι ορίζουμε ως εντροπία; Υπολογίστε τη μέγιστη τιμή εντροπίας που μπορεί να έχει μια grayscale εικόνα;
- γ) Πώς η επιλογή του μεγέθους του bin επηρεάζει το αποτέλεσμα του κβαντισμού;
- δ) Εξηγήστε πώς επηρεάζεται η κβάντιση από το πλήθος των επιπέδων της πυραμίδας;

2. Εργαστηριακό μέρος (80 μονάδες)

Βασιστείτε στην εργαστηριακή άσκηση 3 για να δημιουργήσετε τις ακόλουθες βασικές συναρτήσεις για πυραμίδα εικόνας

A. Υλοποίηση αλγορίθμου (30 μονάδες)

Υλοποιήστε τις συναρτήσεις:

- α) $h = \text{GKernel}(a)$: δημιουργεί ένα Generating Kernel, εξαρτώμενο από την παράμετρο 'a', (δείτε σελίδα 533 του άρθρου),
- β) $I_{\text{out}} = \text{GREDUCE}(I, h)$: σύμφωνα με την εξίσωση (1) (σελίδα 533 του άρθρου),
- γ) $G = \text{GPyramid}(I, a, \text{depth})$: θα δέχεται ως είσοδο μία εικόνα I , την παράμετρο 'a', το επιθυμητό βάθος για την πυραμίδα 'depth' και θα επιστρέφει την Gaussian pyramid και θα την αποθηκεύει. Κατά την εκτέλεσή της θα καλεί τις συναρτήσεις $\text{GKernel}(a)$ και $\text{GREDUCE}(I, h)$
- δ) $I_{\text{out}} = \text{GEXPAND}(I, h)$: σύμφωνα με την εξίσωση (2) (σελίδα άρθρου 534).
- ε) $L = \text{LPyramid}(I, a, \text{depth})$: θα επιστρέφει την Laplacian πυραμίδα της εικόνας I (χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση GPyramid),
- στ) $I_{\text{out}} = \text{L Pyramid Decode}(L, a)$: θα επιστρέφει την αποκωδικοποιημένη εικόνα I_{out} , λαμβάνοντας ως είσοδο την Laplacian πυραμίδα L και την παράμετρο 'a' που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της
- ζ) $L_{\text{Quantization}}$, σύμφωνα με την εξίσωση (5) (σελ. άρθρου 538).



B. Δοκιμές αλγορίθμου (50 μονάδες)

- α) Ελέγξτε τις υλοποιήσεις των συναρτήσεων σας `L_Pyramid` και `L_Pyramid_Decompose` χρησιμοποιώντας τις εικόνες [Lena](#) και [camera](#). Πρέπει να λειτουργούν και για έγχρωμες και για grayscale εικόνες.
- β) Εμφανίστε την αρχική και την αποκωδικοποιημένη εικόνα, χρησιμοποιώντας διαφορετικά 'a' με τιμές να κυμαίνονται στο διάστημα $[0.3, \dots, 0.7]$.
- γ) Εμφανίστε την αρχική και την αποκωδικοποιημένη εικόνα, χρησιμοποιώντας διαφορετικά 'depth' με τιμές να κυμαίνονται στο διάστημα $[3, \dots, 6]$.
- δ) Υπολογίστε τη εντροπία και παρουσιάστε τα αντίστοιχα διαγράμματα για τα διαφορετικά 'a', και 'depth', για κάθε εικόνα και σχολιάστε επαρκώς.
- ε) Εντοπίστε το βέλτιστο 'a', χρησιμοποιώντας την εντροπία και τη διακύμανση των τιμών των εικονοστοιχείων σε κάθε επίπεδο της πυραμίδας Laplacian, για κάθε εικόνα.
- στ) Για το βέλτιστο 'a' που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα, κβαντίστε τις εικόνες [Lena](#) και [camera](#) χρησιμοποιώντας διαφορετικά bin size (πραγματοποιήστε 2 διαφορετικά πειράματα για κάθε εικόνα).

Το **παραδοτέο** θα είναι ένα **.ipynb αρχείο** όπου θα περιλαμβάνει τα εξής:

1. τις απαντήσεις του θεωρητικού μέρους (σε markdown - text κελί).
2. τις υλοποιήσεις των συναρτήσεων του τμήματος A του εργαστηριακού μέρους (σε code κελί)
3. τις υλοποιήσεις των δοκιμών του τμήματος B (σε code κελί) με κατάλληλο σχολιασμό των αποτελεσμάτων σας (σε markdown-text κελί).