



1η ομαδική άσκηση

Παράδοση: 18.04.2021

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 παράγραφος) τα κάτωθι:

- α) Ποιο είναι το πρόβλημα και ποιες είναι οι κύριες ιδέες που διαπραγματεύεται το άρθρο αυτό;
- β) Ποιος είναι ο σκοπός του φίλτρου Gauss στην κατασκευή της πυραμίδας; Τι θα συνέβαινε αν χρησιμοποιήθηκε μόνο υποδειγματοληψία;
- γ) Πώς χρησιμοποιείται η πυραμίδα Laplacian για την επίλυση του προβλήματος που αναφέρεται στο άρθρο; Γιατί αυτή η αναπαράσταση εικόνας είναι καλύτερη από την πυραμίδα Gauss στο πλαίσιο της εργασίας που διαπραγματεύεται το άρθρο;
- δ) Περιγράψτε πώς να ανακτήσετε την εικόνα χρησιμοποιώντας μόνο την πυραμίδα Laplacian. Διατυπώστε την απάντησή σας χρησιμοποιώντας μια εξίσωση που περιγράφει αυτήν τη διαδικασία. Θα μπορούσαμε να ανακτήσουμε τέλεια την αρχική εικόνα;

2. Εργαστηριακό μέρος (80 μονάδες)

Βασιστείτε στην εργαστηριακή άσκηση 5.2 για να δημιουργήσετε τις ακόλουθες βασικές συναρτήσεις για πυραμίδα εικόνας

A. Υλοποίηση αλγορίθμου (30 μονάδες)

- α) Υλοποιήστε τη συνάρτηση $h = GKernel(a)$, η οποία θα δημιουργεί ένα Generating Kernel, εξαρτώμενο από την παράμετρο 'a', όπως αυτή ορίζεται στη σελίδα 533 του άρθρου [The Laplacian Pyramid as a Compact Image Code](#) των Burt και Adelson.
- β) Υλοποιήστε τη συνάρτηση $I_{out} = GREDUCE(I, h)$, η οποία θα εφαρμόζει την εξίσωση (1) (σελίδα άρθρου 533).
- γ) Υλοποιήστε τη συνάρτηση $G = GPyramid(I, a, depth)$ (η οποία θα καλεί τις συναρτήσεις $GKernel(a)$ και $GREDUCE(I, h)$) όπου 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.
- δ) Υλοποιήστε τη συνάρτηση $I_{out} = GEXPAND(I, h)$ την εξίσωση (2) (σελίδα άρθρου 534).
- ε) Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση του (γ) ερωτήματος, υλοποιήστε τη συνάρτηση $L = LPyramid(I, a, depth)$ όπου θα επιστρέφει την Laplacian πυραμίδα της εικόνας I .
- στ) Υλοποιήστε τη συνάρτηση $I_{out} = L_Pyramid_Decode(L, a)$ όπου λαμβάνει την Laplacian πυραμίδα L και την παράμετρο 'a' που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της και επιστρέφει την αποκωδικοποιημένη εικόνα I_{out} .



ε) Υλοποιήστε τη συνάρτηση κβαντισμού $L_Quantization$, σύμφωνα με την εξίσωση (5) (σελ. άρθρου 538).

B. Δοκιμές αλγορίθμου (50 μονάδες)

α) Ελέγξτε τις υλοποιήσεις των συναρτήσεων σας $L_Pyramid$ και $L_Pyramid_Decode$ 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 'α' με τιμές να κυμαίνονται στο διάστημα $[0.2, \dots, 0.7]$.

γ) Εμφανίστε την αρχική και την αποκωδικοποιημένη εικόνα, χρησιμοποιώντας διαφορετικά 'depth' με τιμές να κυμαίνονται στο διάστημα $[2, \dots, 7]$.

δ) Υπολογίστε τη εντροπία και παρουσιάστε τα αντίστοιχα διαγράμματα για τα διαφορετικά 'α', και 'depth', για κάθε εικόνα και σχολιάστε επαρκώς.

ε) Εντοπίστε το βέλτιστο 'α', χρησιμοποιώντας την εντροπία και τη διακύμανση των τιμών των εικονοστοιχείων σε κάθε επίπεδο της πυραμίδας Laplacian, για κάθε εικόνα.

στ) Για το βέλτιστο 'α' που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα, κβαντίστε τις εικόνες [Lena](#) και [camera](#) χρησιμοποιώντας διαφορετικά bin size (πραγματοποιήστε 3 διαφορετικά πειράματα για κάθε εικόνα).

ζ) Υπολογίστε και σχολιάστε το SNR της αρχικής και των ανακατασκευασμένων της εικόνων (τις 3 διαφορετικές εικόνες που προέκυψαν από τα 3 διαφορετικά πειράματα), για κάθε εικόνα ([Lena](#) και [camera](#)).

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 σε 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).