

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Φθινόπωρο 2019
Γ. Τζιρίτας, Καθηγητής

8^η άσκηση
Παράδοση 30 Νοεμβρίου 2019

Ας είναι $f(m, n)$ μία εικόνα, με τιμές στο διάστημα $[0, 1]$, στην οποία προστίθεται σημειακός θόρυβος με κανονική κατανομή, μηδενική μέση τιμή και διασπορά σ^2 . Προτείνεται η υλοποίηση να γίνει για δύο τιμές της διασποράς: 0.01 και 0.04. Ας είναι $x(m, n)$ η εικόνα που προκύπτει. Ζητείται να υλοποιηθούν οι ακόλουθες διεργασίες.

Εκτίμηση μέγιστης ισχύος θορύβου Δεδομένου ότι ο θόρυβος θα πρέπει να θεωρηθεί άγνωστης διασποράς, απαιτείται η εκτίμηση της ισχύος του. Προς τούτο θα υπολογισθεί η τοπική διασπορά του σήματος $x(m, n)$, που ορίζεται ως $\mathcal{M}[x^2(m, n)] - (\mathcal{M}[x(m, n)])^2$. Ο υπολογισμός του φίλτρου $\mathcal{M}[x(m, n)]$ θα γίνει με γραμμικό σύστημα μέσης τιμής $f_{\text{special}}('average', 2N + 1)$. Προτείνεται $N = 3$. Ως καλή εκτίμηση θα τεθεί η μεσαία μεταξύ των τιμών της τοπικής διασποράς. Ας είναι σ_s^2 αυτή η τιμή.

Γραμμικό σύστημα (Gaussian) Για τη μείωση του θορύβου χρησιμοποιείται γραμμικό σύστημα με απόκριση *Gaussian* όπου η παράμετρος τυπικής απόκλισης που λαμβάνει ενδεικτικά τιμή $\sqrt{2}$ ή 2. Να μετρηθεί η βελτίωση που επιτυγχάνεται από το χρησιμοποιούμενο φίλτρο.

Σύστημα μεσαίας τιμής Να μετρηθεί η βελτίωση που επιτυγχάνεται από ένα σύστημα μεσαίας τιμής με ενδεικτικά μεγέθη έκτασης 5×5 ή 7×7 .

Μη-γραμμικό σύστημα μείωσης θορύβου Στη συνέχεια ζητείται να εφαρμοσθεί ένα μη γραμμικό φίλτρο σταθμισμένης μέσης τιμής με χρήση ομοιότητας σε γειτονικά μπλοκ,

$$y(m, n) = \frac{\sum_{k=-N}^N \sum_{l=-N}^N \phi(x(m-k, n-l), x(m, n)) x(m-k, n-l)}{\sum_{k=-N}^N \sum_{l=-N}^N \phi(x(m-k, n-l), x(m, n))}.$$

Η ομοιότητα μετριέται με βάση τη σύγκριση των κατανομών της φωτεινότητας μεταξύ των μπλοκ B . Παράμετροι είναι το μέγεθος του μπλοκ και η στάθμιση γ με βάση την ισχύ του θορύβου,

$$\phi(x_1, x_2) = \exp \left(-\frac{d(B_1, B_2)}{\gamma \sigma_s} \right).$$

Η μέθοδος αυτή δίδεται στη συνάρτηση

<https://www.csd.uoc.gr/~hy371/assignments/NonlocalMeans.m>

Προτεινόμενες τιμές παραμέτρων είναι 5×5 ή 7×7 για το μέγεθος του μπλοκ, μεταξύ 5 και 8 για το N και 0.2 ή 0.25 για το γ . Ζητείται επίσης να μετρηθεί η βελτίωση για διάφορες τιμές των παραμέτρων.

Η βελτίωση ορίζεται ως ο λόγος $\beta = \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L (x(k, l) - f(k, l))^2}{\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L (y(k, l) - f(k, l))^2}$, όπου K, L είναι οι διαστάσεις των εικόνων. Τα πειράματα θα γίνουν σε δύο εικόνες

<http://www.csd.uoc.gr/~hy371/images/einstein.png>

<http://www.csd.uoc.gr/~hy371/images/obama.png>

Χρήσιμες συναρτήσεις : *im2double*, *imnoise*, *fspecial*, *imfilter*, *median*, *imgaussfilt*, *medfilt2*.

Σχολιάστε τα αποτελέσματα σε μια σύντομη αναφορά. Θα εκτιμηθεί ιδιαίτερα η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη σχέση του περιεχομένου των εικόνων και της ισχύος του θορύβου με την επιλογή των παραμέτρων για τους αλγόριθμους.