Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- Εργασία 1 -

Απόστολος Μουστακλής AEM:9127 email : amoustakl@auth.gr

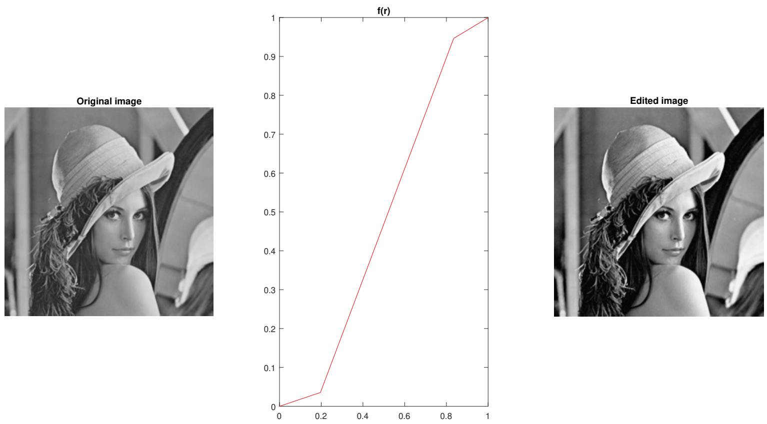
13 Μαΐου 2020

- **Περιγραφή της εργασίας**

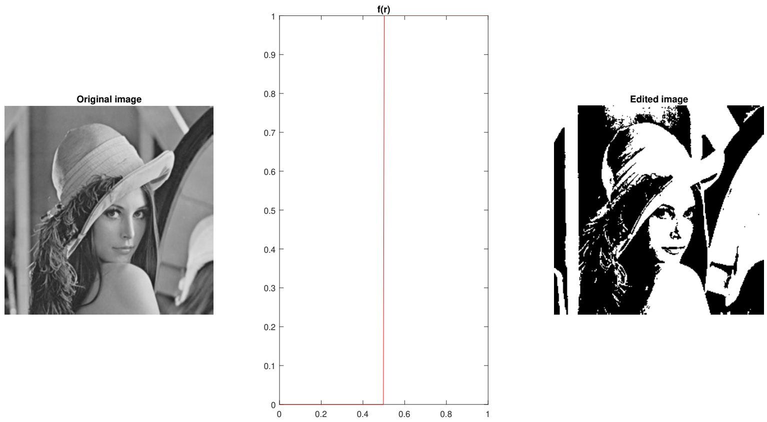
  Στην πρώτη εργασία , καλούμαστε να επεξεργαστούμε μία εικόνα με στόχο να τροποποιήσουμε το ιστόγραμμά της. Η εργασία χωρίζεται σε δύο ενότητες , στον σημειακό μετασχηματισμό και σε μετασχηματισμούς στην εικόνα εισόδου οι οποίοι αποσκοπούν στην εμφάνιση συγκεκριμένων προδιαγραφών στο ιστόγραμμα της εικόνας εξόδου.

- **1. Σημειακός μετασχηματισμός**

  Μέσω της συνάρτηση Y = pointtransform(X, x1, y1, x2, y2) ,η μονοχρωματική εικόνα εισόδου X θα μετασχηματίζεται σημειακά στην εικόνα Υ. Στην πρώτη περίπτωση (α) χρησιμοποιούμε σαν τιμές εισόδου τις [x1, y1, x2, y2] = [0.1961, 0.0392, 0.8039, 0.9608] , ενώ στην περίπτωση (β) επιλέγουμε σαν τιμές εισόδου τις [x1, y1, x2, y2] = [0.0000, 0.0001, 0.5000, 1.0000] , έτσι ώστε να εξασφαλειστεί ότι η εικόνα που προκύπτει είναι ασπρόμαυρη και κατωφλιασμένη στην τιμή 0.5.



Σχήμα 1: Contrast Strecthing.



Σχήμα 2: Clipping.

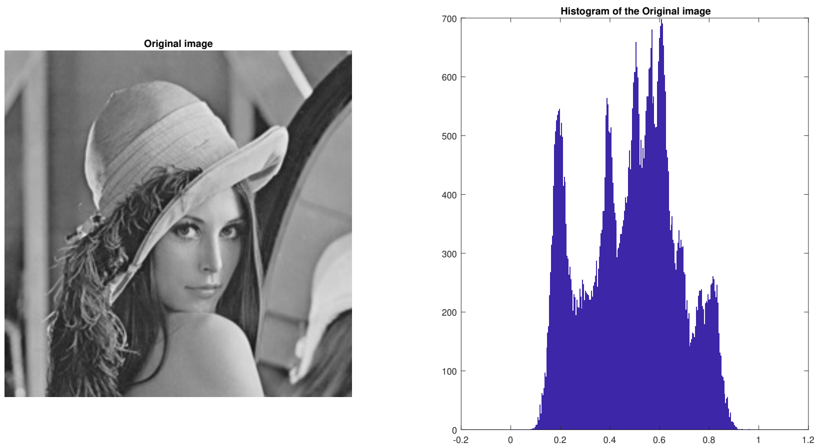
- **2. Μετασχηματισμοί ιστογράμματος**

Σε αυτή την ενότητα της εργασίας θα ακολουθήσουμε κάποιους μετασχηματισμούς στην εικόνα εισόδου μέσω των οποίων θα εμφανίζονται συγκεκριμένες προδιαγραφές στο ιστόγραμμα της εικόνας εξόδου.

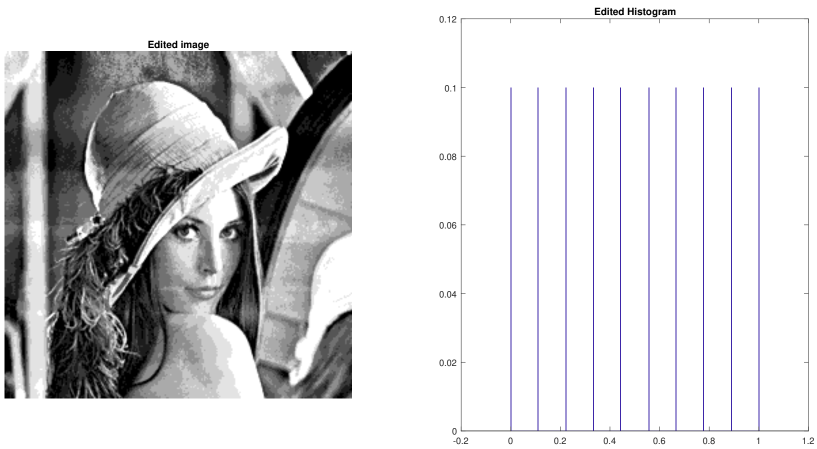
- **2.1. Μετασχηματισμός με βάση το ιστόγραμμα**

Μέσω της συνάρτησης Y = histtransform(X, h, v), η εικόνα εισόδου X θα μετασμηματίζεται στην εικόνα εξόδου Y,έτσι ώστε το ιστόγραμμα της να προσεγγίζει οσο καλύτερα γίνεται το ιστόγραμμα που περιγράφεται απο τα διανύσματα h, v. Το διάνυσμα περιέχει (σε αύξουσα σειρά) τις τιμές φωτεινότητας τις οποίες θα περιέχει η Y.Το διάνυσμα hπεριέχει κατά αντιστοιχία με τις τιμές του τις τιμές του ιστογράμματος,δηλαδή το h(i)είναι το ποσοστό. των πιξελς της Yτα οποία θα πρέπει να έχουν φωτεινότητα (i). Καλούμαστε λοιπόν να δημιουργήσουμε έναν άπληστο αλγόριθμο ο οποιός θα ξεκινάει απο τα pixelsμε τη χαμηλότερη φωτεινότητα και θα τα μετασχηματίζει στις αντίστοιχες v(i), έως ώτου ο αριθμός των pixelsπου έχουν ανατεθεί στην στάθμη v(i)προς τον συνολικό αριθμό pixels της εικόνας είναι μικρότερο της τιμής h(i). Τότε πηγαίνω στην επόμενη θέση (i+1), έως ότου μετασχηματιστούν όλα τα pixels της εικόνας.

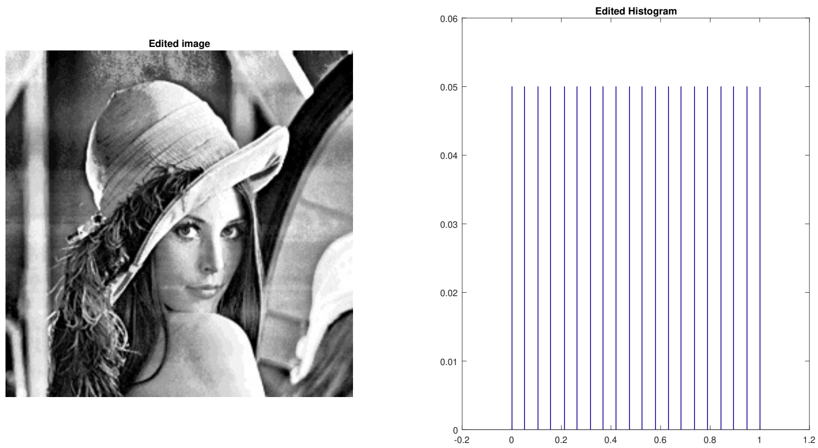
Στην υλοποίηση του αλγορίθμου αρχικά ξεκινάμε με τη ταξινόμηση του δισδιάστατου πίνακα ως προς τις γραμμές. Ακολουθώντας την άπληστη λογική κάθε pixel που ικανοποιεί την συνθήκη ανανεώνει την τιμή του σύμφωνα με την στάθμη που είμαστε. Τέλος επιστρέφουμε το pixel στην αρχική του θέση.



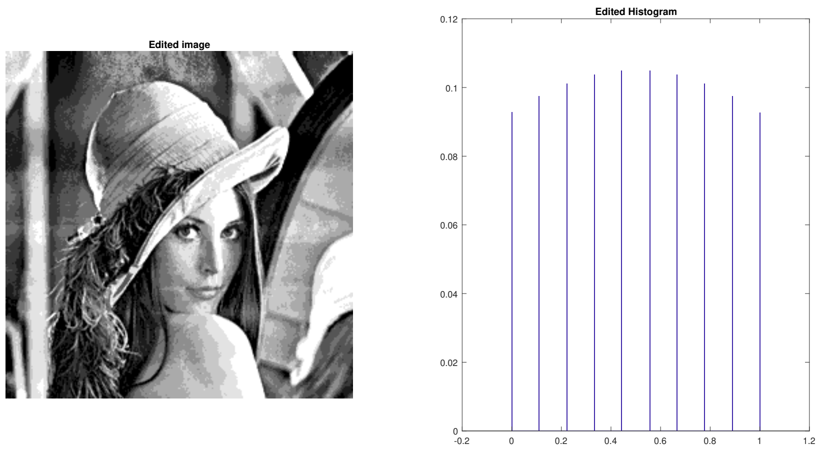
Σχήμα 3: Original.



Σχήμα 4: Case 1.



Σχήμα 5: Case 2.



Σχήμα 6: Case 3.

- **2.2. Εκτίμηση ιστογράμματος από κατανομή**

Μέσω της συνάρτησης h = pdf2hist(d, f), θα υπολογίσουμε τις τιμές του ιστογράμματος h στα διαστήματα που ορίζει το d.
Το d είναι ένα διάνυσμα μήκους n + 1 το οποίο ορίζει n διαδοχικά διαστήματα με τον ακόλουθο τρόπο [d(1),d(2)], [d(2),d(3)], ..., [d(end - 1),d(end)] ενώ το f είναι function pointer . Ως μέθοδο αριθμητικής ολοκλήρωσης χρησιμοποιούμε το δεξί και αριστερό άθροισμα Reimman και λαμβάνοντας τον μέσο όρο των 2 , προσεγγίζουμε το ολοκλήρωμα στην συγκεκριμένη περιοχή , μέσω του οποίου , πετυχαίνουμε τον υπολογισμό της πιθανότητας της φωτεινότητας στο συγκεκριμένο διάστημα. Αφού όπως γνωρίζουμε απο τις πιθανότητες , το ολοκλήρωμα της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας σε ένα συγκεκριμένο διάστημα , εκφράζει την πιθανότητα η μεταβλητή μας να πάρει τιμή στο συγκεκριμένο διάστημα , στην συγκεκριμένη περίπτωση , το h.

- **2.3. Μετασχηματισμός με βάση την πυκνότητα πιθανότητας**

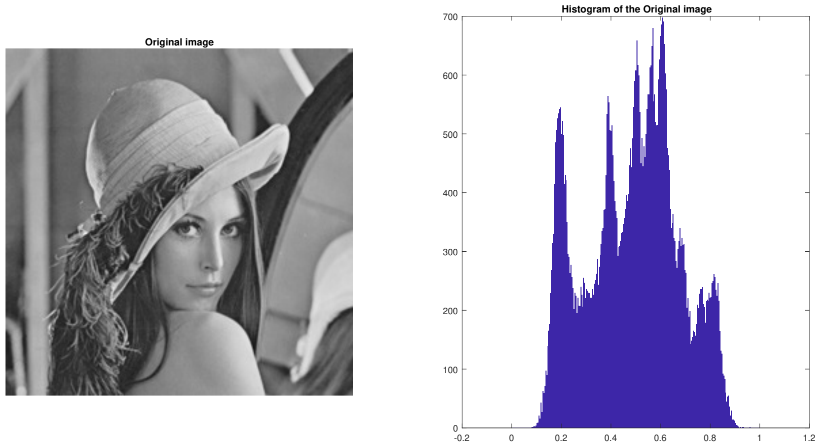
Χρησιμοποιώνταας τις συναρτήσεις που κατασκευάσαμε στα προηγούμενα ζητούμενα , θα μετασχηματίσουμε την εικόνα έτσι ώστε το ιστόγραμμα της να προσεγγίζει τα ακόλουθα ιστογράμματα.

1. Ομοιόμορφη κατανομή στο [0,1]
2. Ομοιόμορφη κατανομή στο [0,2]
3. Κανονική κατανομή με μέση τιμή 0.5 και τυπική απόκλιση 0.1

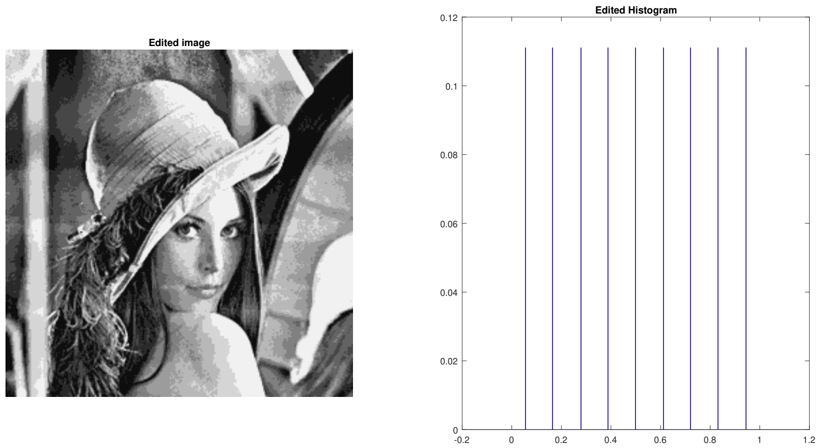
Ουσιαστικά , καλούμε την συνάρτηση h = pdf2hist(d, f), μέσω της οποίας παίρνουμε το h , το οποίο χρησιμοποιηούμε στην συνέχεια σαν όρισμα στην συνάρτηση Y = histtransform(X, h, v). Όσον αφορά το v, σαν σύμβαση θεωρούμε οτι κάθε διάστημα που ορίζει το d, αντιστοιχίζεται σε φωτεινότητα ίση με το μέσον του διαστήματος. Η δημιουργία του h επηρεάζεται απο την επιλογή του διαστήματος d. Καθώς στην συνθήκη του άπληστου αλγόριθμου μας για τον μετασχηματισμό με βάση το ιστόγραμμα υπάρχει εξάρτηση απο το h , συμπαιρένουμε ότι η αρχική επιλογή του d , μπορεί να επηρεάσει το τελικό αποτέλεσμα. Το πόσα διαδοχικά διαστήματα θα πάρουμε θα επηρεάσει την εικόνα εξόδου.

Έτσι για λίγα υποδιαστήματα , θα προκύψουν λίγες στάθμες φωτεινότητας , ενώ αν αυξήσουμε υπερβολικά τον αριθμό των υποδιαστημάτων , το ιστόγραμμα σταματάει να ακολουθεί την ζητούμενη κατανομή. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για διάφορες τιμές υποδιαστημάτων (Στην Ομοιόμορφη κατανομή στο [0,2] έχει γίνει κανονικοποίηση στο διάστημα [0,1] και το d ορίζεται ως d = linspace(0,2,n) ενώ στην τελευταία σελίδα παρουσιάζοντσι οι εικόνες χωρίς).

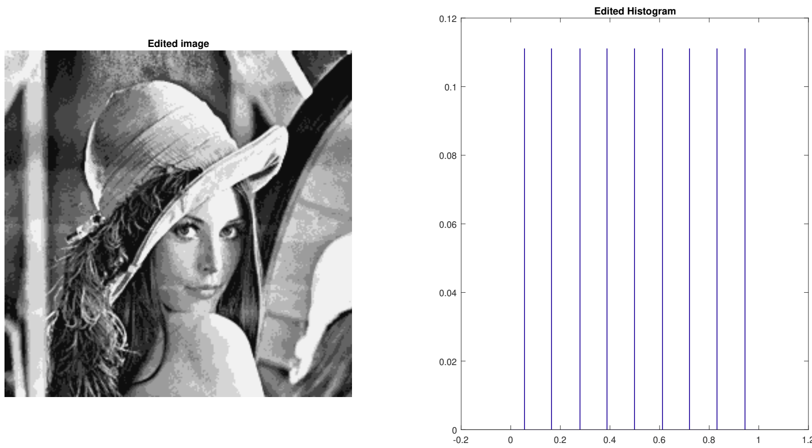
Εικόνες που προκύπτουν για d = linspace(0,1,10)



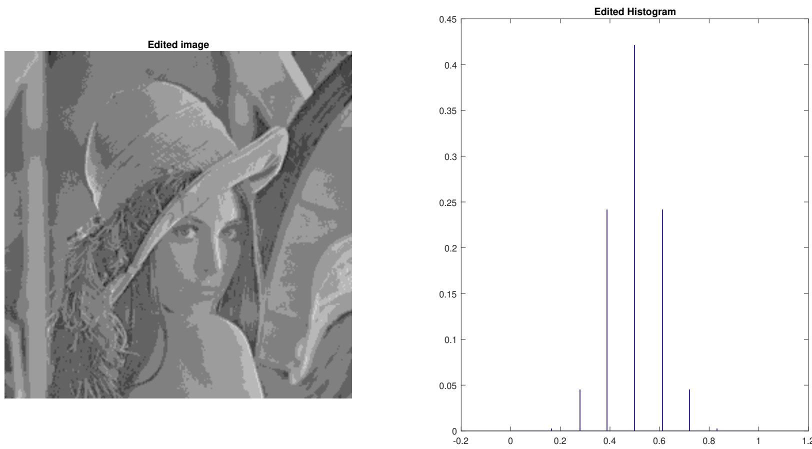
Σχήμα 7: Original.



Σχήμα 8: Uniform at [0,1].

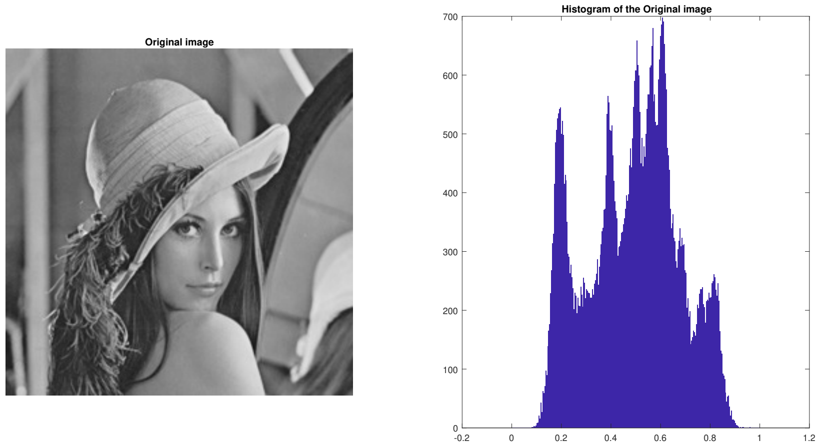


Σχήμα 9: Uniform at [0,2].

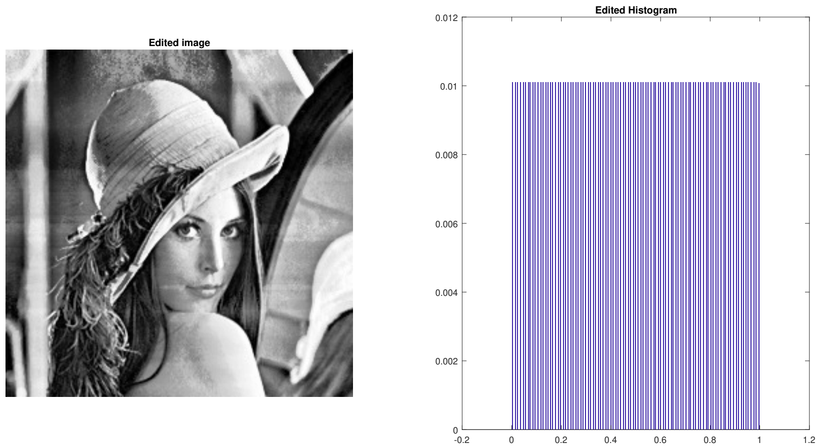


Σχήμα 10: Normal Distribution.

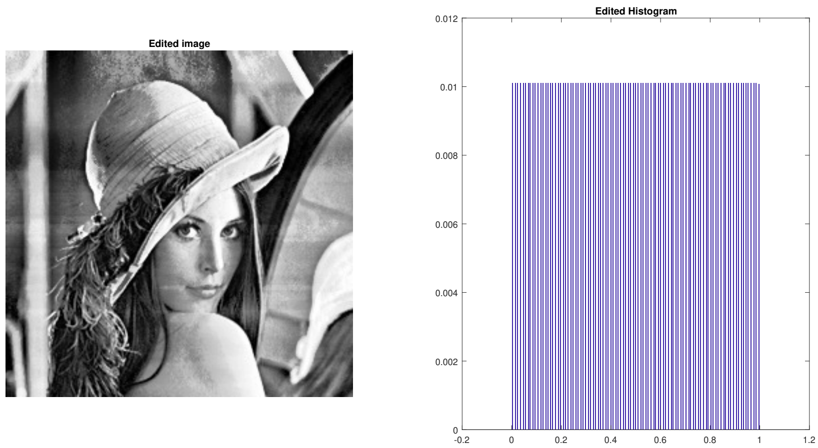
Εικόνες που προκύπτουν για $d = linspace(0,1,100)$



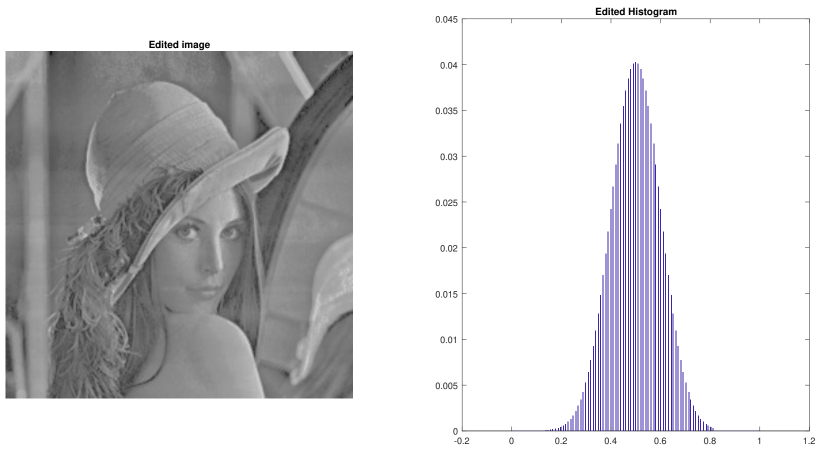
Σχήμα 11: Original.



Σχήμα 12: Uniform at [0,1].

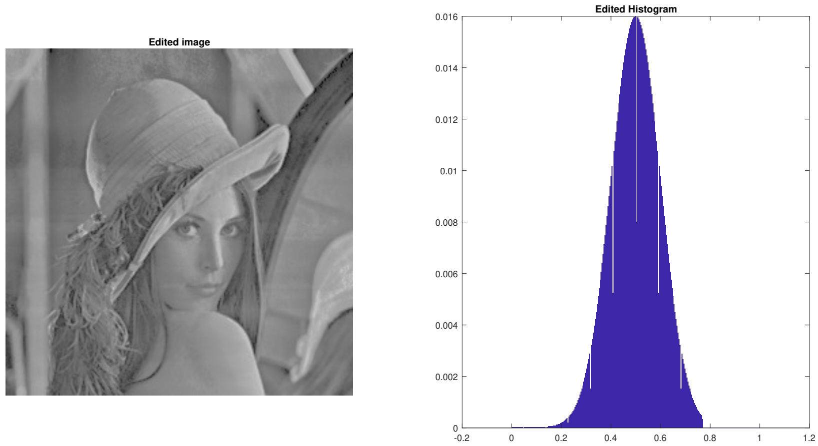


Σχήμα 13: Uniform at [0,2].

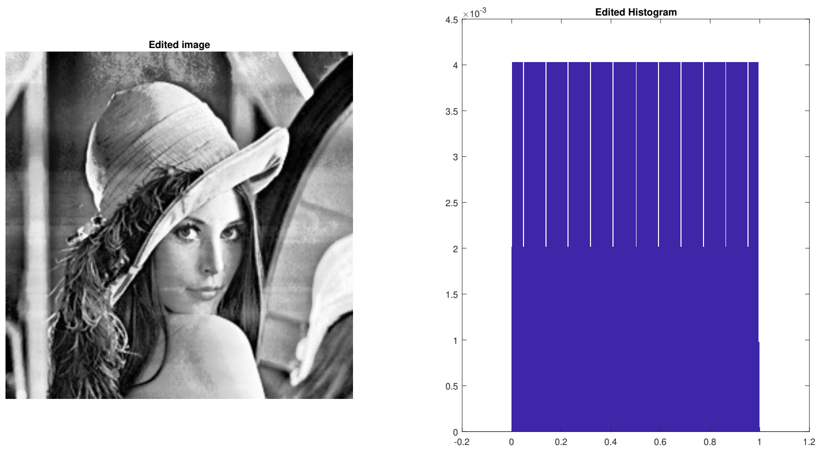


Σχήμα 14: Normal Distribution.

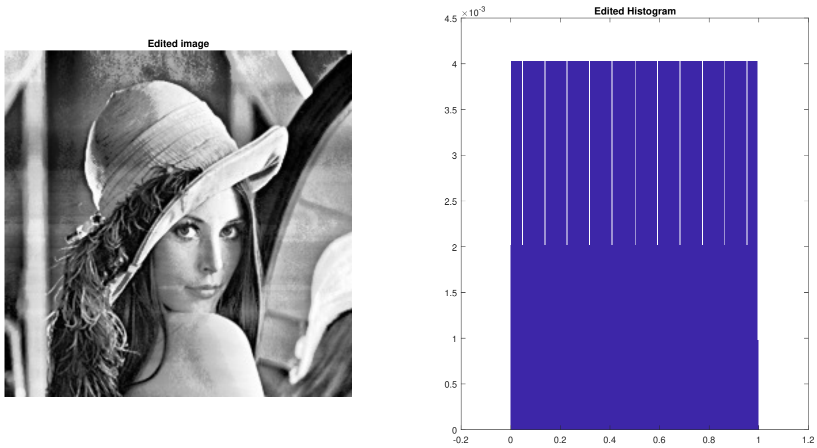
Εικόνες που προκύπτουν για $d = linspace(0,1,500)$



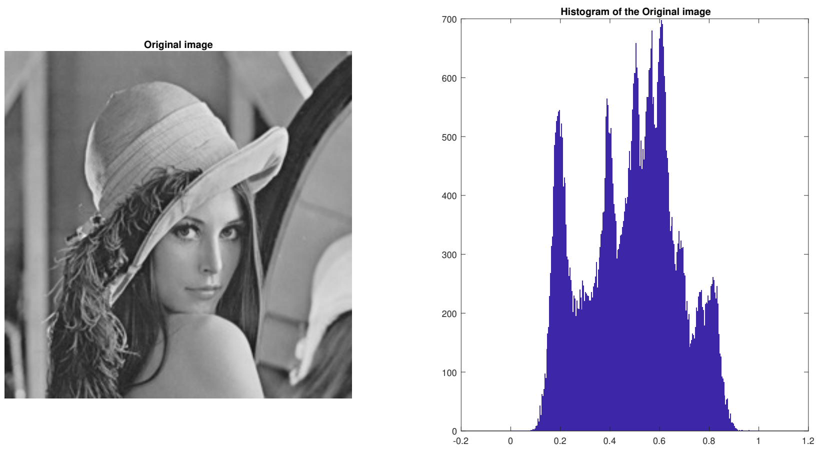
Σχήμα 15: Original.



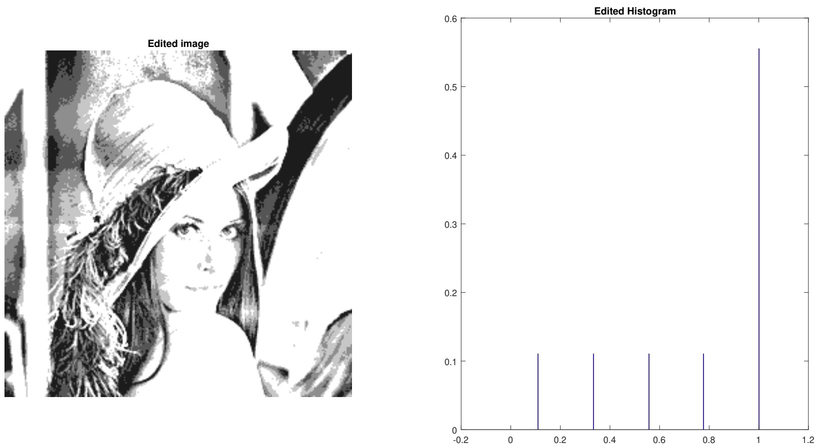
Σχήμα 16: Uniform at [0,1].



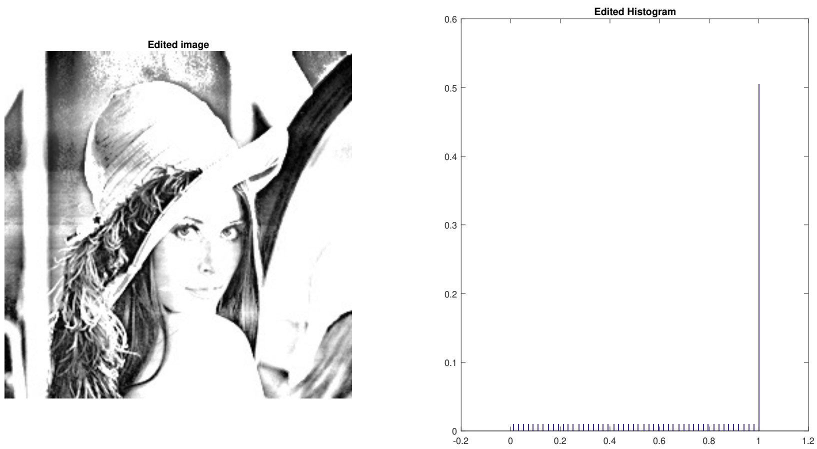
Σχήμα 17: Uniform at [0,2].



Σχήμα 18: Normal Distribution.



Σχήμα 19: Uniform at [0,2] (values >1 are set to 1).



Σχήμα 20: Uniform at [0,2] (values >1 are set to 1).