



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών
Υπολογιστών

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

-Εργασία 1-

Σημειακός μετασχηματισμός και διόρθωση ιστογράμματος

8^ο Εξάμηνο

ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΝΑΤΑΛΙΑ

AEM:9146

email: nkostopou@ece.auth.gr

Θεσσαλονίκη 2020

1. Σαμιακός Μετασχηματισμός

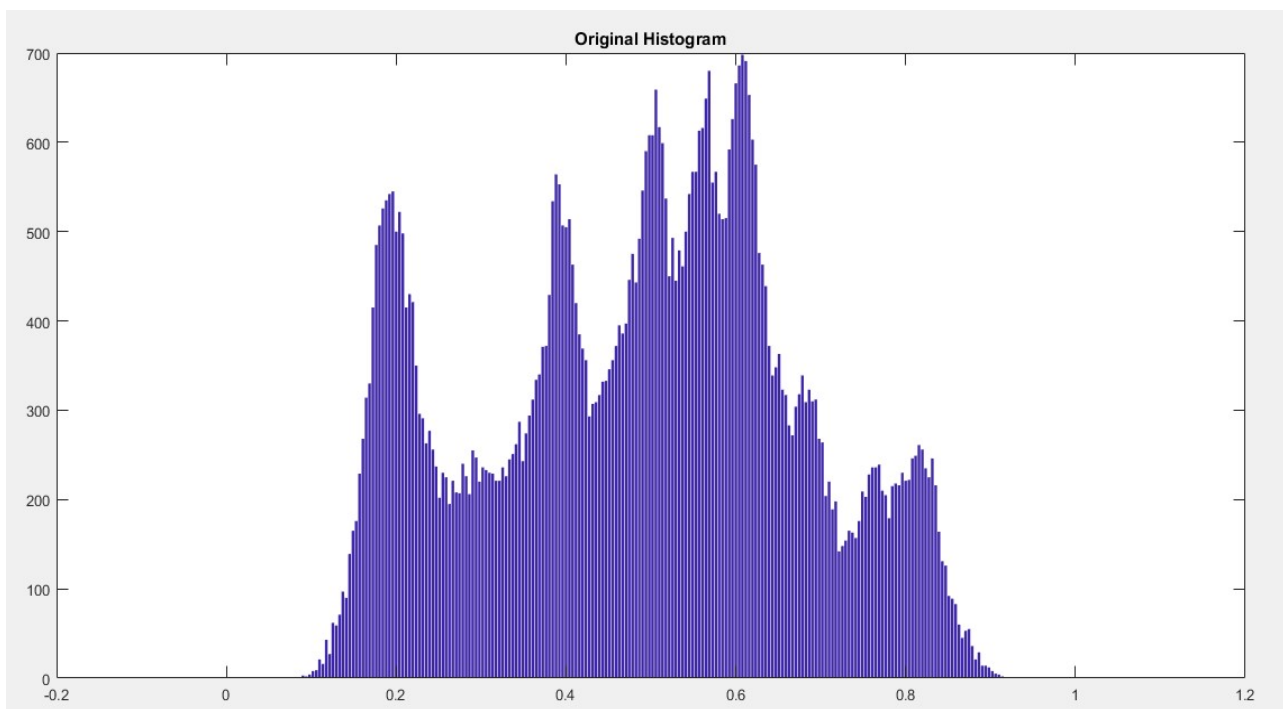
Στην πρώτη ενότητα της εργασίας θα υλοποιήσετε έναν σημειακό μετασχηματισμό συγκεκριμένης μορφής. Συγκεκριμένα, κατασκευάστε την συνάρτηση $Y = \text{pointtransform}(X, x1, y1, x2, y2)$ (1) η οποία λαμβάνει ως είσοδο μία μονοχρωματική εικόνα X και την μετασχηματίζει σημειακά στην εικόνα Y . Παρουσιάστε τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού για τις περιπτώσεις

(α) $[x1, y1, x2, y2] = [0.1961, 0.0392, 0.8039, 0.9608]$ και

(β) για τιμές παραμέτρων τέτοιες ώστε η εικόνα εξόδου να είναι ασπρόμαυρη, κατωφλιωμένη στην τιμή φωτεινότητας 0.5.

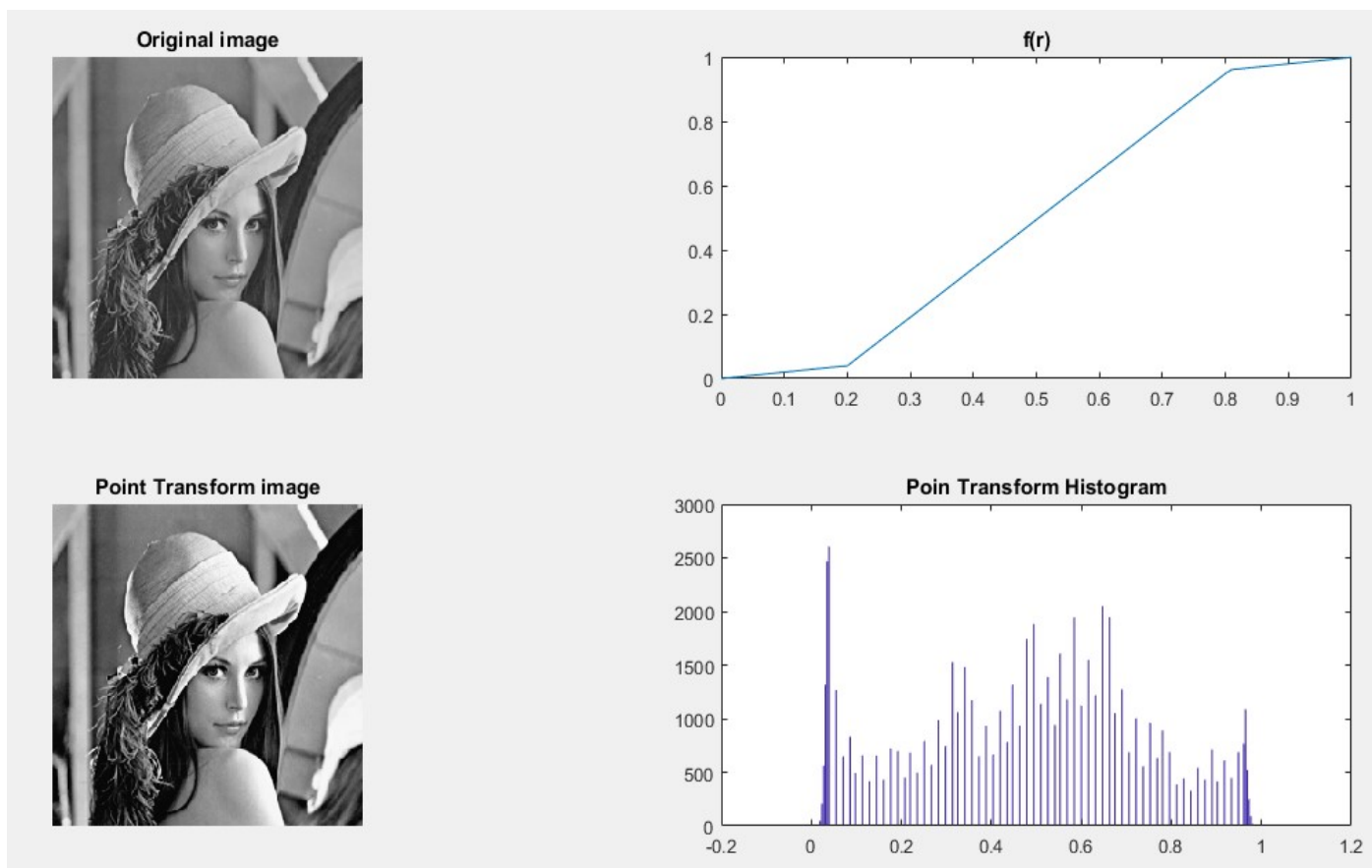
Κώδικας:

Η συνάρτηση μου αποτελείται από μια if else. Το πρώτο σκέλος είναι για τις τιμές που το $y1$ και $y2$ είναι διάφορο του μηδενός, ενώ το δεύτερο σκέλος για τις περιπτώσεις που η τιμή τους είναι μηδέν. Για το δεύτερο μέρος χρησιμοποίησα την συνάρτηση σύμφωνα με την λογική της βηματικής συνάρτησης ώστε να διαχωρίσω τις τιμές στο 0.5.



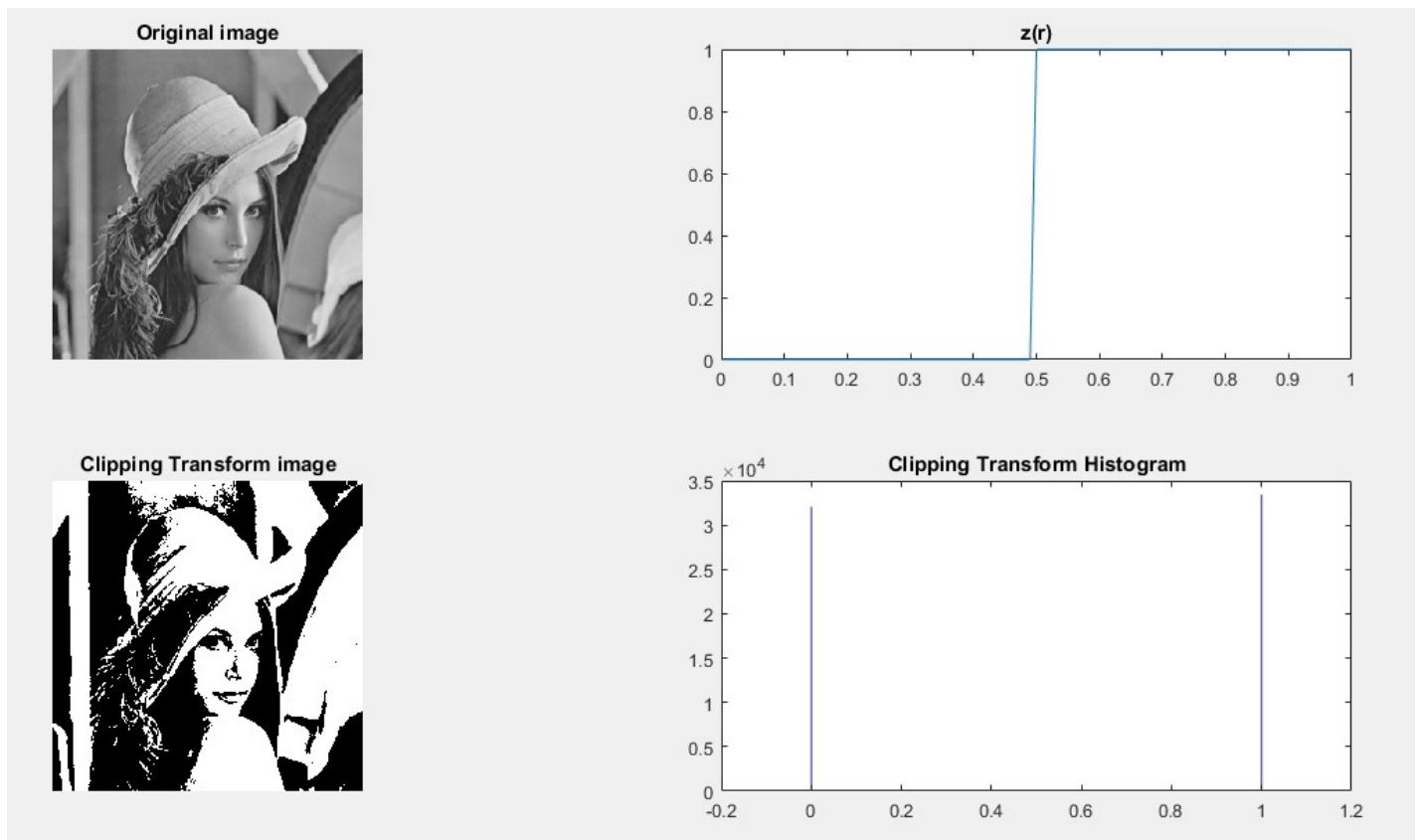
Εικόνα 1: Ιστόγραμμα αρχικής εικόνας

$(\alpha)[x1,y1,x2,y2]=[0.1961,0.0392,0.8039,0.9608]$



Εικόνα 2: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

(β) για τιμές παραμέτρων τέτοιες ώστε η εικόνα εξόδου να είναι ασπρόμαυρη, κατωφλιωμένη στην τιμή φωτεινότητας 0.5



Εικόνα 3: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

2 Μετασχηματισμοί ιστογράμματος

Στη δεύτερη ενότητα της εργασίας θα μετασχηματίσετε την εικόνα εισόδου με στόχο η εικόνα εξόδου να έχει συγκεκριμένες προδιαγραφές στο ιστόγραμμά της.

2.1 Μετασχηματισμός με βάση το ιστόγραμμα

Κατασκευάστε τη συνάρτηση $Y = \text{histtransform}(X, h, v)$ η οποία μετασχηματίζει την εικόνα εισόδου X στην εικόνα εξόδου Y έτσι ώστε το ιστόγραμμα της Y να προσεγγίζει όσο καλύτερα γίνεται το ιστόγραμμα που περιγράφεται από τα h και v .

Παρουσιάστε τα αποτελέσματα για την εικόνα που σας δίνεται για τις ακόλουθες περιπτώσεις

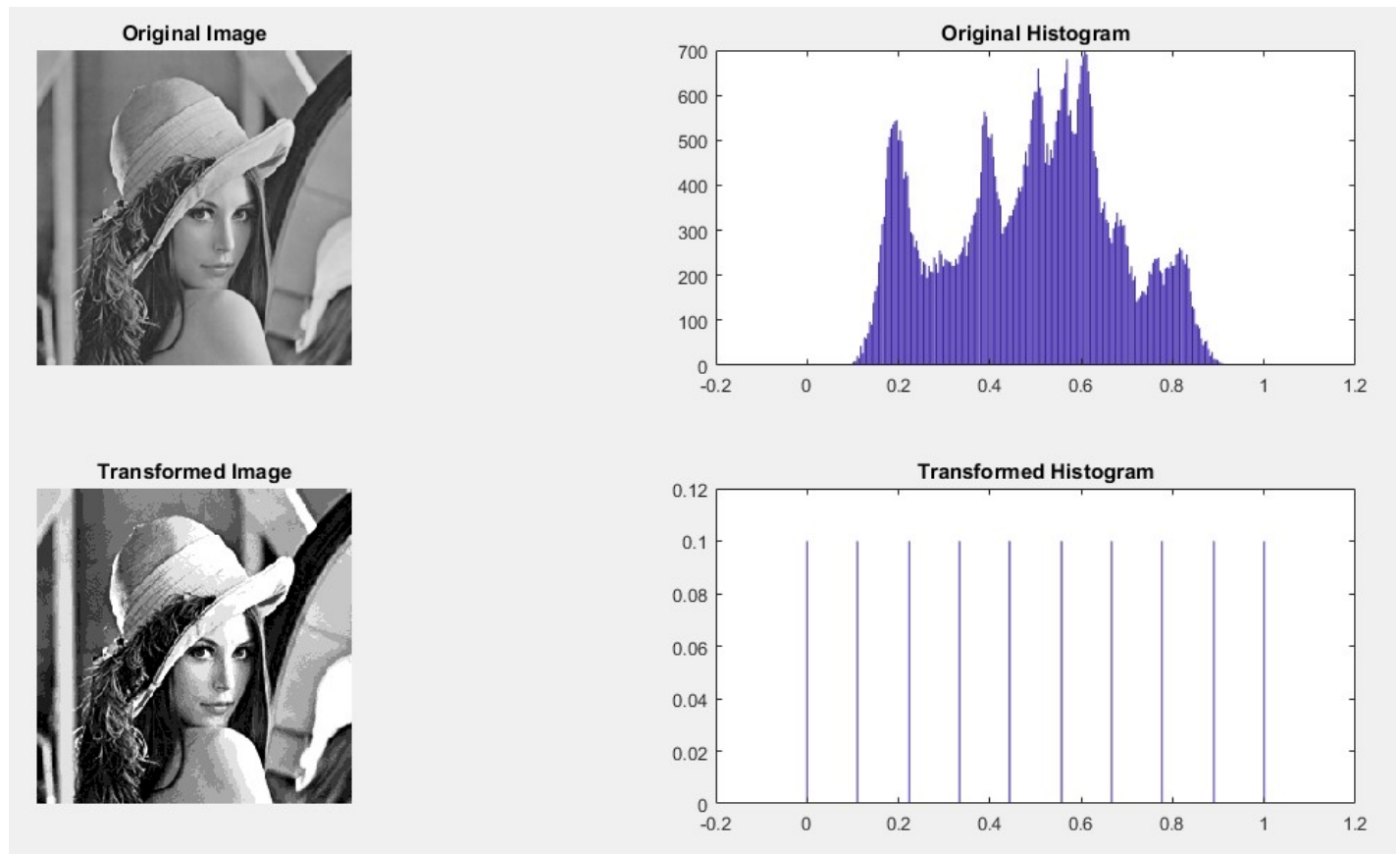
```
% Case 1
L = 10;
v = linspace(0, 1, L);
h = ones([1, L]) / L;
% Case 2
L = 20;
v = linspace(0, 1, L);
h = ones([1, L]) / L;
% Case 1
L = 10;
v = linspace(0, 1, L);
h = normpdf(v, 0.5) / sum(normpdf(v, 0.5));
```

Για κάθε περίπτωση παρουσιάστε την εικόνα και το ιστόγραμμα της, και τα σχόλιά σας σχετικά με το πόσο καλά προσεγγίζεται το επιθυμητό ιστόγραμμα.

Κώδικας:

Στην συνάρτηση $Y = \text{histtransform}(X, h, v)$ μετατρέπω την εικόνα από 2D σε 1D και την ταξινομώ. Στην συνέχεια για κάθε pixel ελέγχω την συνθήκη που μου δίνεται στην εκφώνηση και αλλάζω την τιμή του pixel σε $v(i)$ ή $v(i+1)$ αναλόγως. Τέλος ξανά μετατρέπω τον 1D σε 2D και επιστέφω την εικόνα.

1^η Περίπτωση

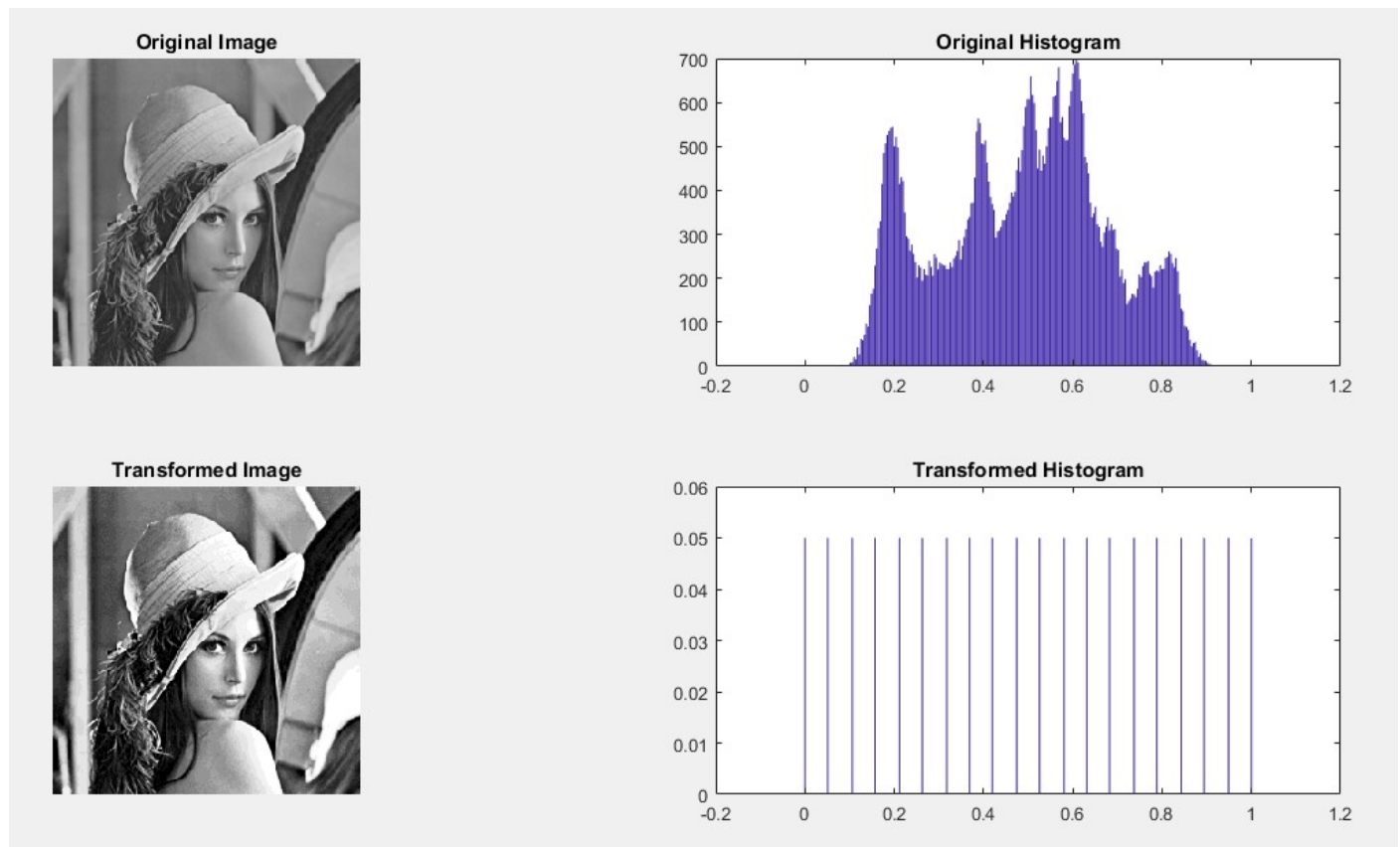


Εικόνα 4: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Στην πρώτη περίπτωση για το επιθυμητό ιστόγραμμα θα πρέπει όλα τα bins να έχουν την ίδια συγκέντρωση από pixel, δηλαδή να έχουν όλα τιμή ίση με 0.1.

Από τα αποτελέσματα του κώδικα παρατηρώ πως το ιστόγραμμα μου προσεγγίζει το επιθυμητό, αφού όλα τα bins έχουν τιμή ίση με 0,1.

2^η Περίπτωση

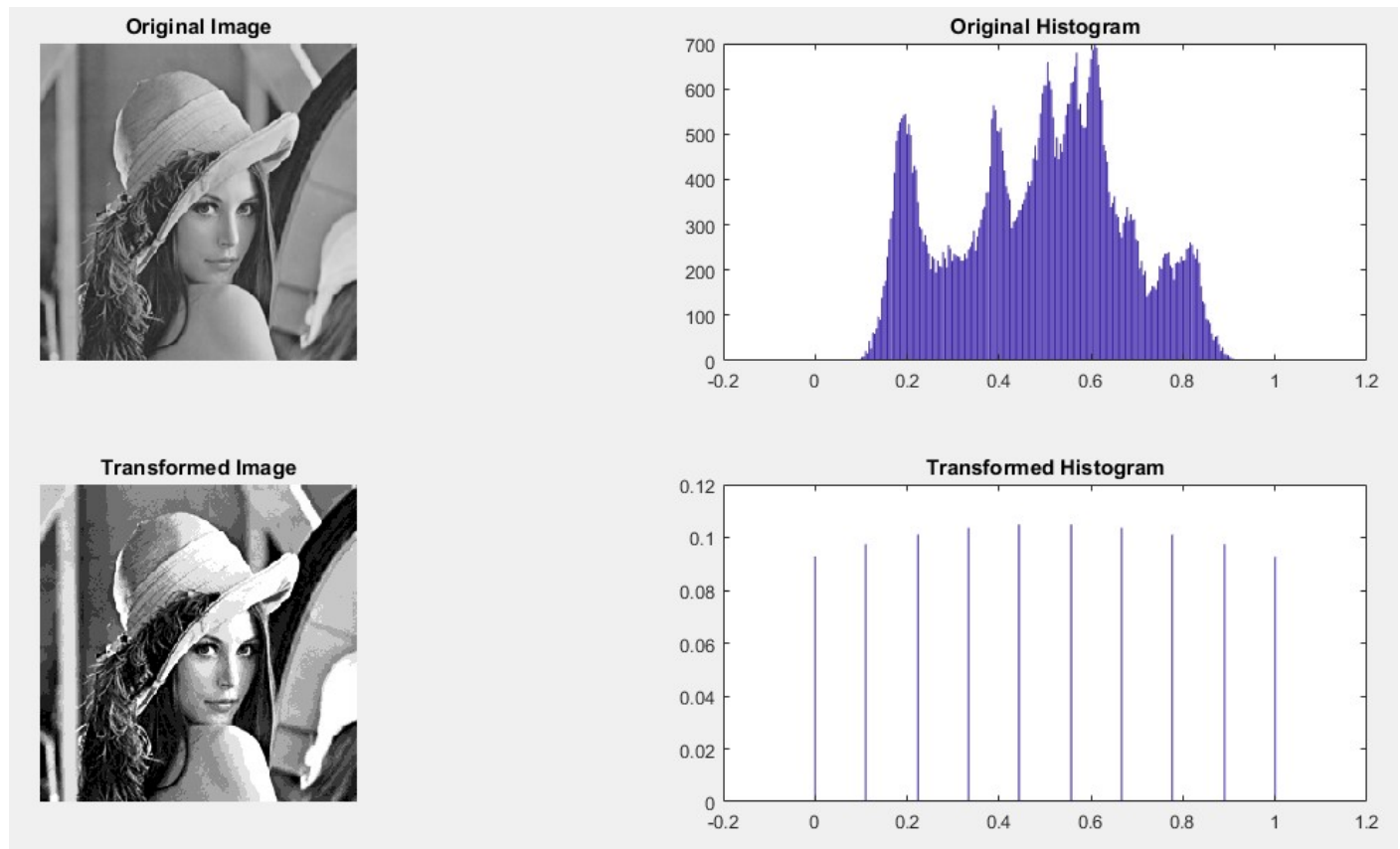


Εικόνα 5: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Στην δεύτερη περίπτωση για το επιθυμητό ιστόγραμμα θα πρέπει όλα τα bins να έχουν την ίδια συγκέντρωση από pixel, δηλαδή να έχουν όλα τιμή ίση με 0.05.

Από τα αποτελέσματα του κώδικα παρατηρώ πως το ιστόγραμμα μου προσεγγίζει το επιθυμητό, αφού όλα τα bins έχουν τιμή ίση με 0,05.

3^η Περίπτωση



Εικόνα 6: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Στην τρίτη περίπτωση για το επιθυμητό ιστόγραμμα θα πρέπει τα bins να πλησιάζουν την κανονική κατανομή, δηλαδή αυτά που βρίσκονται στο μέσο του διαστήματος φωτεινότητας να έχουν υψηλότερη συγκέντρωση από αυτά που βρίσκονται στην άκρη .

Από τα αποτελέσματα του κώδικα παρατηρώ πως το ιστόγραμμα μου προσεγγίζει το επιθυμητό, αφού όλα τα bins προσεγγίζουν αυτή την κατανομή.

2.2 Εκτίμηση ιστογράμματος από κατανομή

Σε αυτό το ζητούμενο θα υλοποιήσετε τη συνάρτηση $h = \text{pdf2hist}(d, f)$ (4) η οποία υπολογίζει τις τιμές του ιστογράμματος h στα διαστήματα που ορίζει το d .

```
%Possibility function
function h = pdf2hist(d, f)
    for i = 1 : (size(d,2)-1)
        h(i) = integral(f, d(i), d(i+1));
    end
end
```

Ουσιαστικά το h είναι ένα $1 \times n$ vector με τις τιμές που θα έχει το διάγραμμα σε κάθε διάστημα. Το d είναι το διάστημα που θα αντιστοιχούν οι τιμές του h . Χρησιμοποιώντας την μέθοδο αριθμητικής ολοκλήρωσης `integral`, για κάθε διάστημα d , βρέθηκε η πιθανότητα ώστε η φωτεινότητα να έχει τιμή στο διάγραμμα.

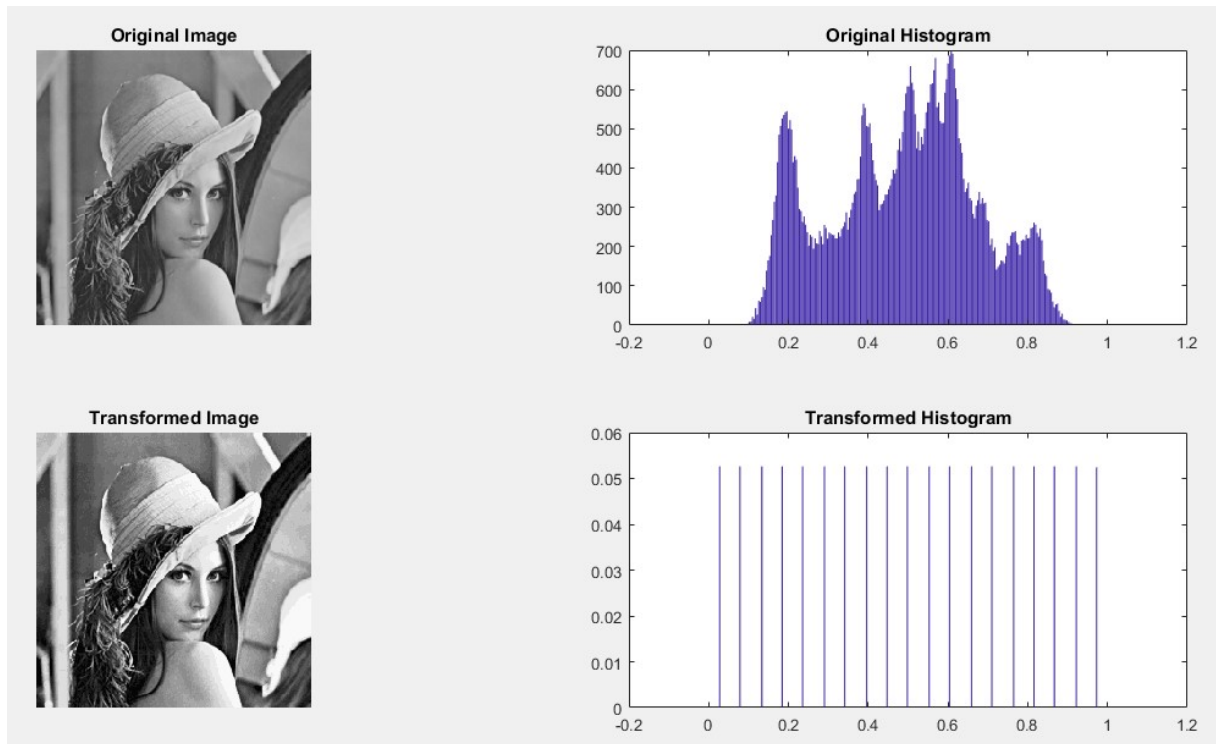
2.3 Μετασχηματισμός με βάση την πυκνότητα πιθανότητας

Χρησιμοποιείτε τις συναρτήσεις που κατασκευάσατε στα προηγούμενα ζητούμενα και μετασχηματίστε την εικόνα που σας δίνεται έτσι ώστε το ιστόγραμμα της μετασχηματισμένης εικόνας να προσεγγίζει ιστόγραμμα που αντιστοιχεί σε

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.

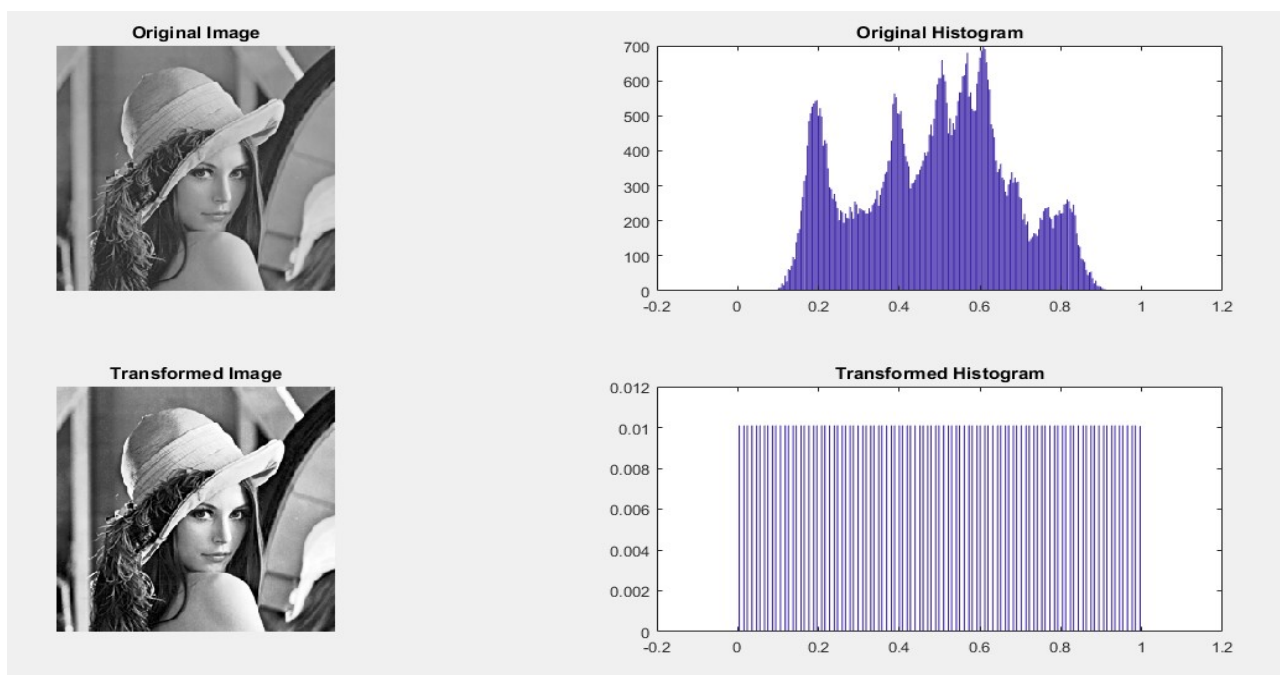
1. Ομοιόμορφη κατανομή στο $[0,1]$

- Για $d = \text{linspace}(0,1,20)$ έχω:



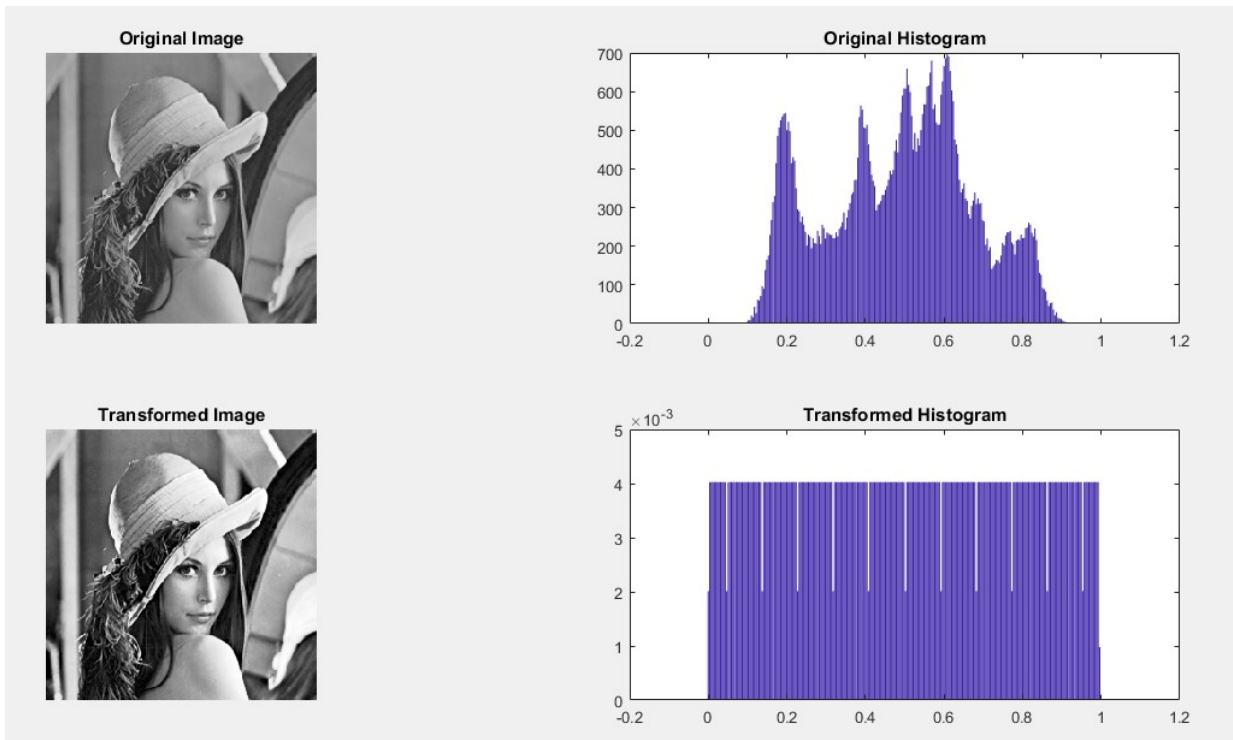
Εικόνα 7: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d = \text{linspace}(0,1,100)$ έχω:



Εικόνα 8: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d = \text{linspace}(0,1,500)$ έχω:

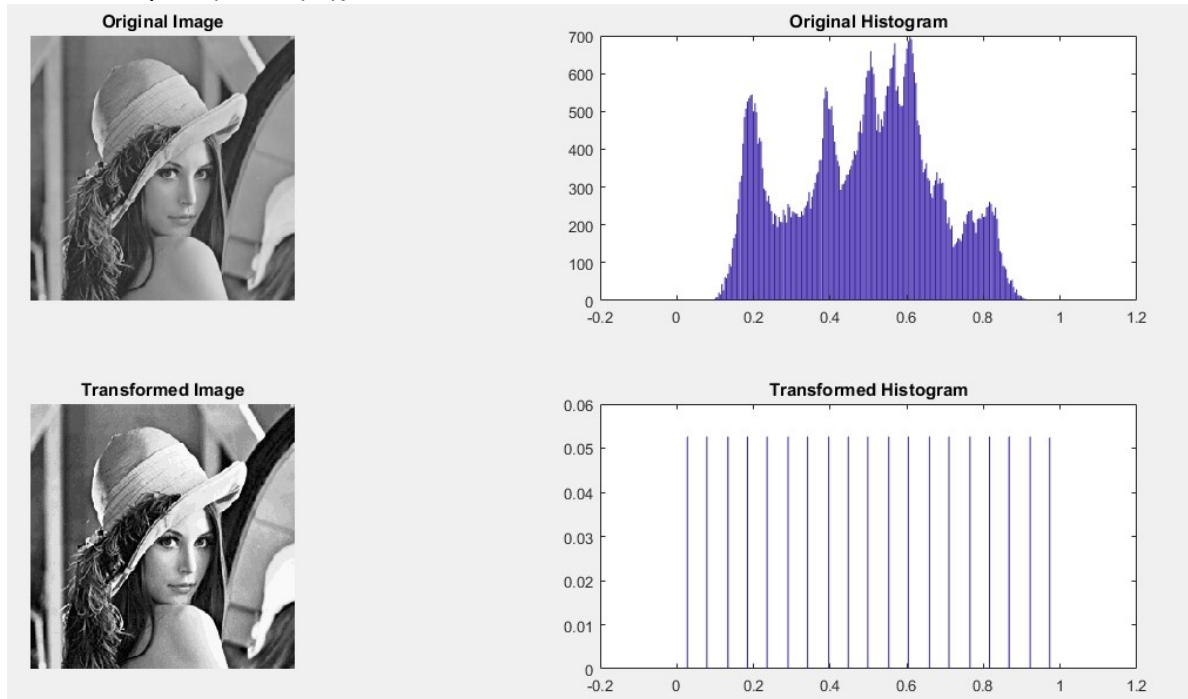


Εικόνα 9: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Παρατηρώ πως όσο αυξάνετε η τιμή του d το ιστόγραμμα πυκνώνει και η ποιότητα της εικόνας γίνεται καυτερή. Όταν όμως η τιμή του d ξεπεράσει το 100 τότε στο ιστόγραμμα παρατηρούνται κάποια κενά και η δομή της ομοιόμορφης κατανομής χαλάει. Η ευκρίνεια της εικόνας αυξάνεται και πλησιάζει την αρχική όμως η ομοιόμορφη κατανομή παύει να υφίσταστε.

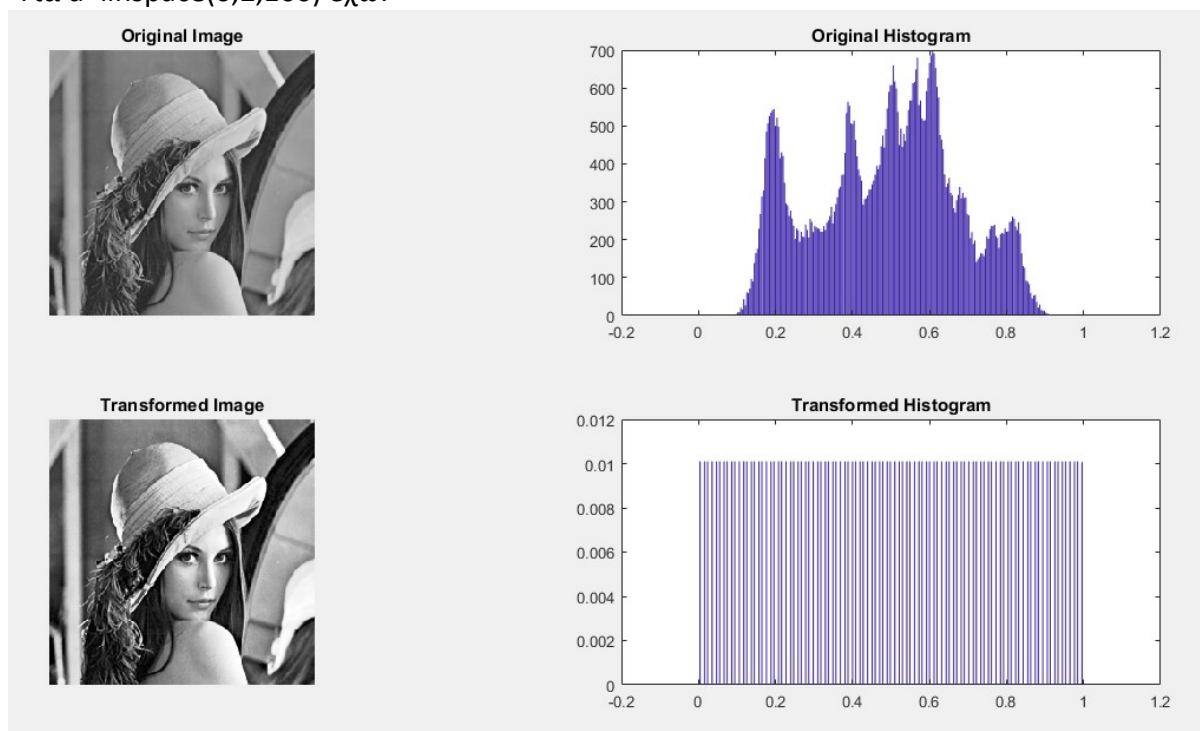
2. Ομοιόμορφη κατανομή στο $[0,2]$

- Για $d=\text{linspace}(0,2,20)$ έχω:



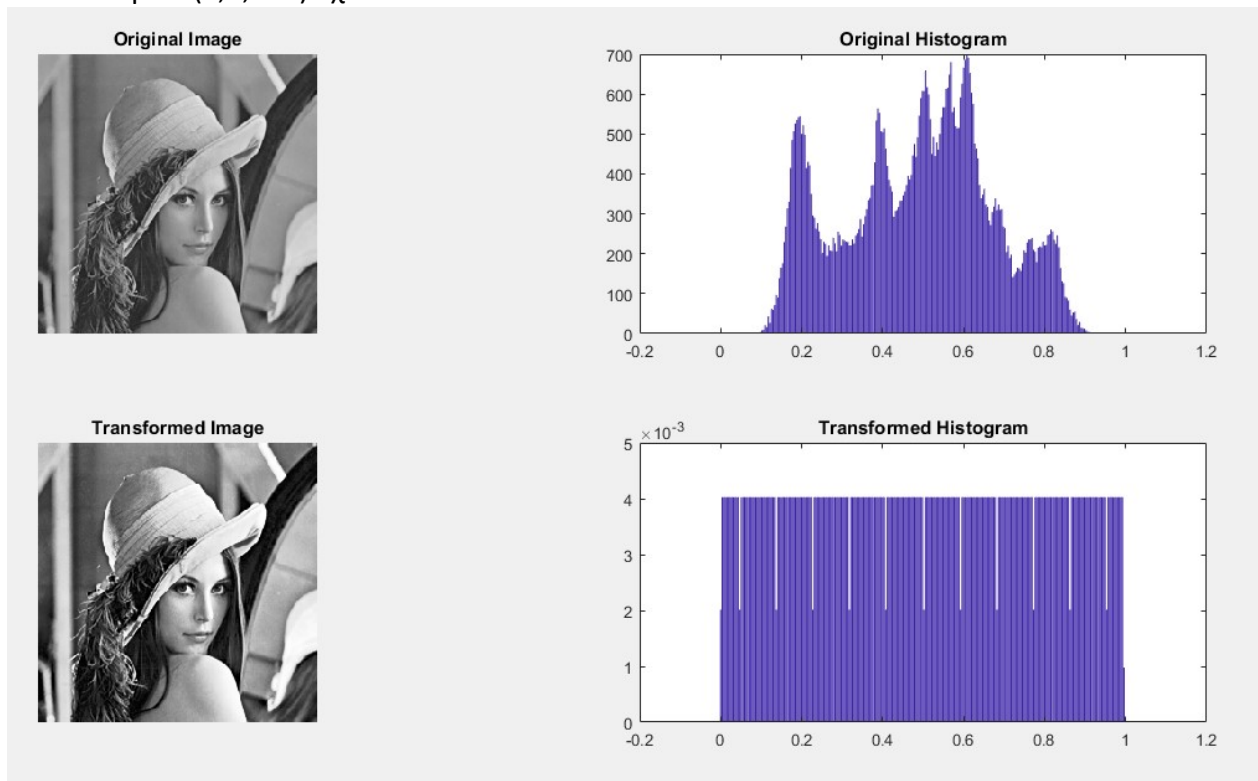
Εικόνα 10: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d=\text{linspace}(0,2,100)$ έχω:



Εικόνα 11: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d=\text{linspace}(0,2,500)$ έχω:



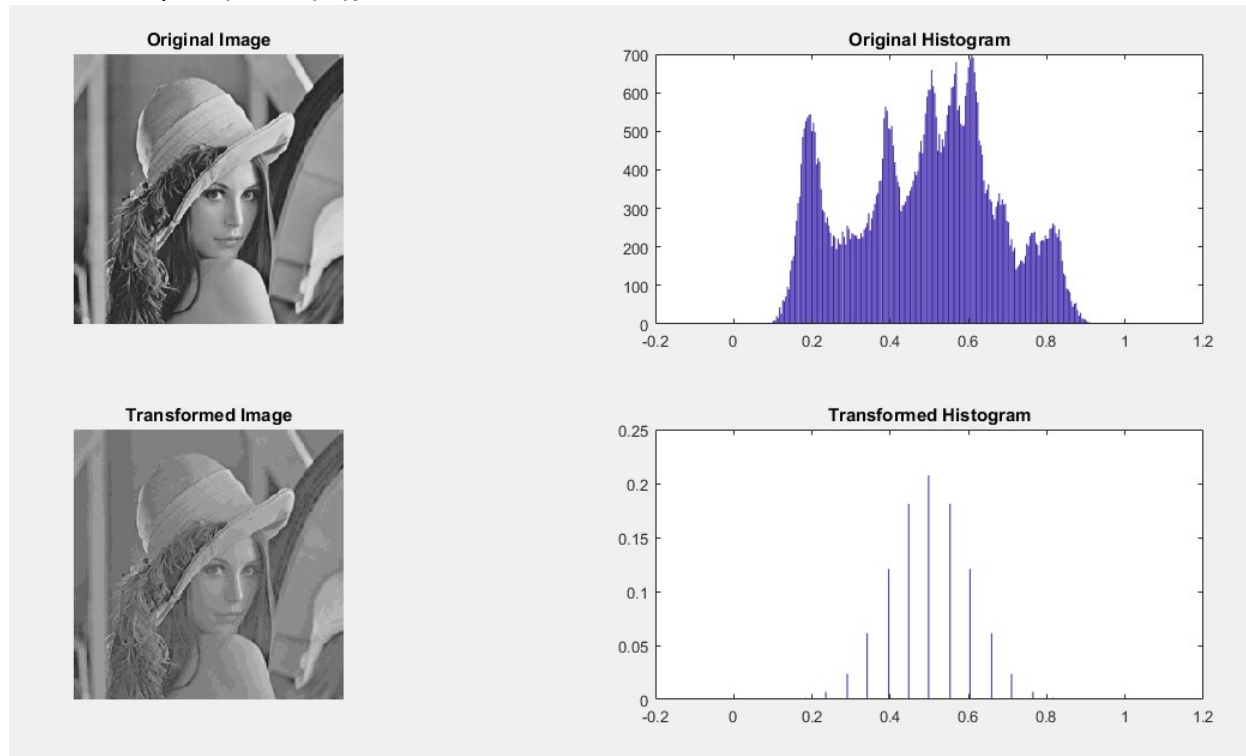
Εικόνα 12: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Παρατηρώ πως τα αποτελέσματα της ομοιόμορφης κατανομής στο διάστημα $(0,2)$ δεν διαφέρουν από αυτά της κανονικής κατανομής στο $(0,1)$ για τις ίδιες τιμές d .

Επίσης όσο αυξάνετε η τιμή του d το ιστόγραμμα πυκνώνει και η ποιότητα της εικόνας γίνεται καυτερή. Όταν όμως η τιμή του d ξεπεράσει το 100 τότε στο ιστόγραμμα παρατηρούνται κάποια κενά και η δομή της ομοιόμορφης κατανομής χαλάει. Η ευκρίνεια της εικόνας αυξάνεται και πλησιάζει την αρχική όμως η ομοιόμορφη κατανομή παύει να υφίσταστε.

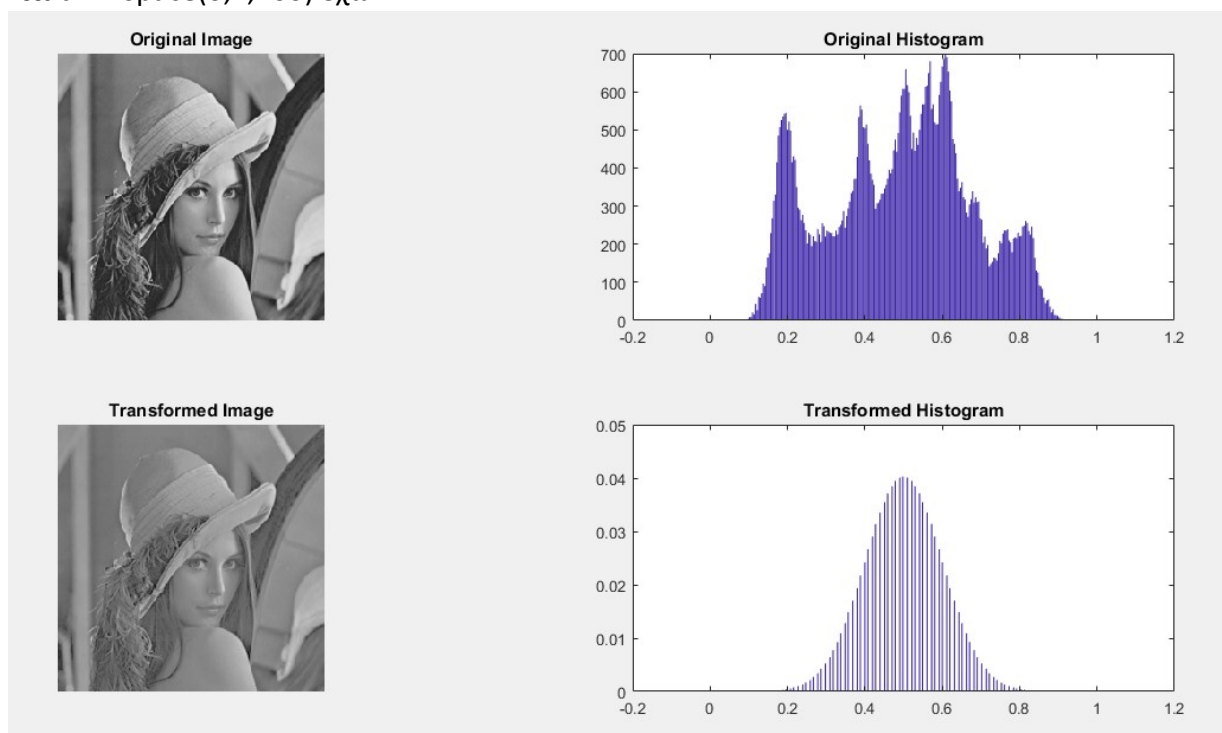
3. Κανονική κατανομή με μέση τιμή 0.5 και τυπική απόκλιση 0.1.

- Για $d=\text{linspace}(0,1,20)$ έχω:



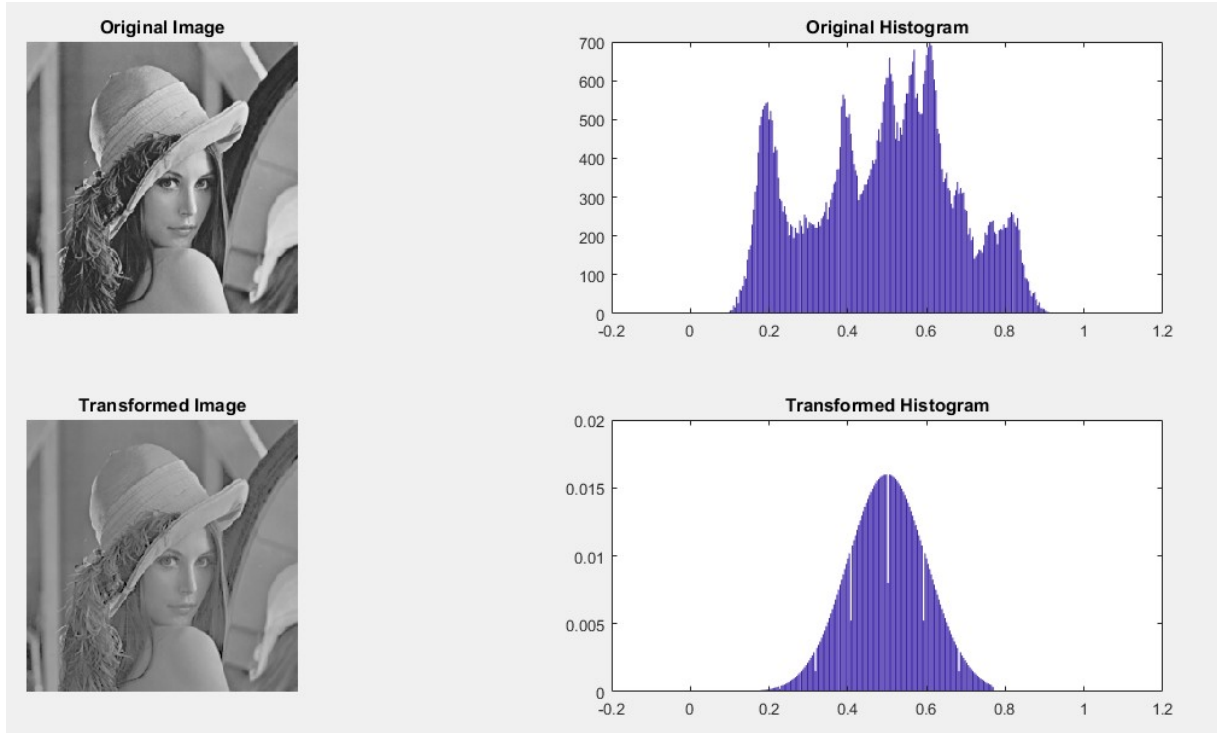
Εικόνα 13: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d=\text{linspace}(0,1,100)$ έχω:



Εικόνα 14: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

- Για $d=\text{linspace}(0,1,500)$ έχω:



Εικόνα 15: Η εικόνα πριν και μετά τον μετασχηματισμό και το ιστόγραμμα της

Παρατηρώ πως όσο αυξάνετε η τιμή του d το ιστόγραμμα πυκνώνει και η ποιότητα της εικόνας γίνεται καυτερή. Όταν όμως η τιμή του d ξεπεράσει το 100 τότε στο ιστόγραμμα παρατηρούνται κάποια κενά και η δομή της κανονικής κατανομής χαλάει. Αντιθέτως η ευκρίνεια της εικόνας αυξάνεται.