

Lucrarea 3

Egalizarea de histogramă

Obiective: Egalizarea de histogramă a unei imagini grayscale cu scopul îmbunătățirii contrastului imaginii.

Etapele algoritmului de rescalare sunt următoarele:

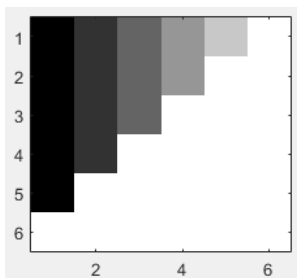
1. Se determină histograma imaginii, h
2. Se construiește histograma cumulativă, H
3. Se determină vectorul de transformare a histogramei, T
4. Se modifică imaginea conform vectorului de transformare.

1. Histograma imaginii

Histograma unei imagini redă distribuția nivelurilor de gri din imagine. Este funcția care asociază fiecărui nivel de gri frecvența de apariție în imagine. Dacă se consideră o imagine inițială cu o rezoluție de 8 biți/pixel, pe axa abscisei graficului histogramei se regăsesc cele 256 niveluri de gri posibile, iar pe axa ordonatei sunt redate frecvențele de apariție ale fiecărui nivel de gri de pe axa abscisei.

Practic, în urma realizării histogramei se obține un vector h cu 256 de poziții ($h[0]$ reprezintă numărul de pixeli care au valoarea intensității egală cu 0, $h[1]$ reprezintă numărul de pixeli care au valoarea intensității egală cu 1, ..., $h[255]$ reprezintă numărul de pixeli care au valoarea intensității egală cu 255). Suma elementelor din h reprezintă numărul de pixeli din imagine.

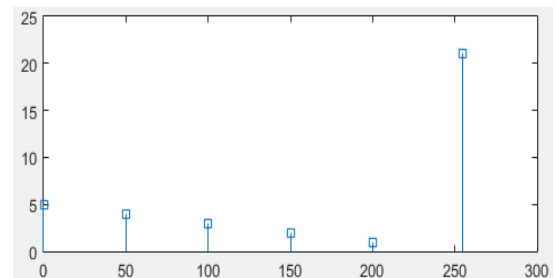
Exemplu: $h[120] = 39$ înseamnă că 39 de pixeli din imagine au nivelul de gri egal cu 120.



a)

0	50	100	150	200	255
0	50	100	150	255	255
0	50	100	255	255	255
0	50	255	255	255	255
0	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255

b)



c)

Figura 1. a) imagine grayscale b) reprezentare matriceală c) histogramă

2. Histograma cumulativă, H

$H[k]$ reprezintă numărul de pixeli din imagine care au nivelul de gri $\leq k$.

Histograma cumulativă se calculează folosind *formula 1*:

$$H[u] = \sum_{i=0}^u h[i] \quad (1)$$

unde:

- h reprezintă histograma imaginii
- u reprezintă nivelul de gri

Observații:

- $H[0] = h[0]$;
- $H[u] = H[u-1] + h[u]$;
- $H[255] =$ numărul de pixeli din imagine



Figura 2. a) histograma; b) histograma cumulativă

3. Vectorul de transformare a histogramei

Pentru o imagine grayscale de dimensiune $M \times N$, vectorul de transformare se calculează folosind *formula 2*:

$$T[I] = \frac{H[I]}{M \cdot N} \cdot 255 \quad (2)$$

unde H reprezintă histograma cumulativă.

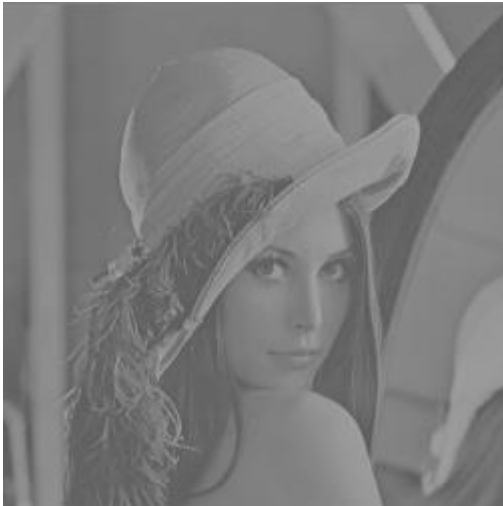
4. Se modifică imaginea conform vectorului transformării T

Nivelul intensității I din imaginea originală va deveni:

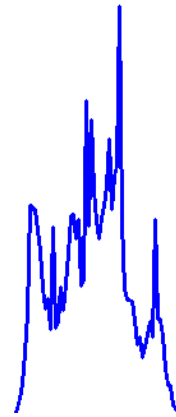
$$I_n = T[I] \quad (3)$$

Exemplu: Nivelul de intensitate 100 din imaginea originală va deveni $I_n = T[100] = \frac{H[100]}{M \cdot N} \cdot 255$

Exemple de îmbunătățire a contrastului folosind egalizarea de histogramă



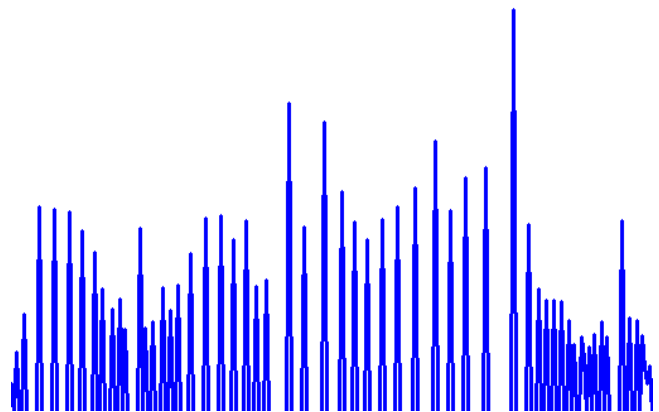
Imaginea originală



Histogramă imagine originală



Imaginea ajustată



Histogramă imagine ajustată

Desfășurarea lucrării

1. Să se reprezinte imaginea grayscale
2. Să se calculeze și să se reprezinte grafic histograma imaginii
3. Să se calculeze și să se reprezinte grafic histograma cumulativă (*formula 1*)
4. Să se calculeze vectorul transformării (*formula 2*)
5. Să se calculeze și să se reprezinte grafic imaginea ajustată folosind vectorul transformării determinat la punctul anterior (*formula 3*)
6. Să se calculeze și să se reprezinte grafic histograma imaginii ajustate