

Gliwice, 03.06.2022

Przetwarzanie Obrazów Cyfrowych

Wybrane metody poprawy kontrastu



**Politechnika
Śląska**

Jakub Zeifert

1 Operacje na histogramach

- Implementacja algorytmu rozciągania histogramu
- Wyrównywanie histogramu
- Implementacja algorytmu rozciągania histogramu z obcinaniem mniej istotnych pikseli

1.1 Implementacja algorytmu rozciągania histogramu oraz wyrównywanie histogramu



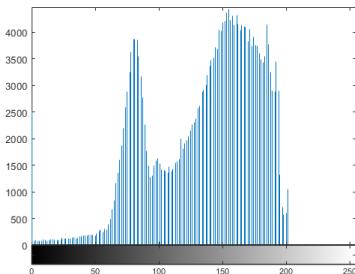
Oryginał
 $k_1 = 0.7882, k_2 = 1.4880,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0077$
min = 0, max = 201



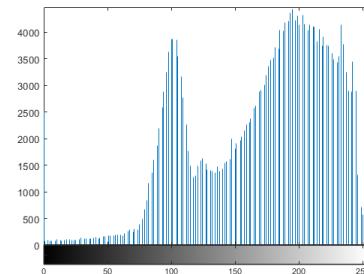
Rozciąganie histogramu
 $k_1 = 0.9961, k_2 = 1.4932,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0080$
min = 0, max = 254



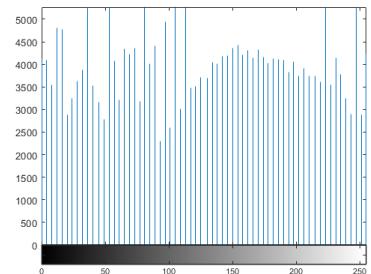
Histeq
 $k_1 = 1, k_2 = 2.0023,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0073$
min = 0, max = 255



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu



Histogram - Histeq

Rysunek 1: Przedstawienie wyników

Miedzy oryginałem a zdjęciem z rozciągniętym histogramem widać poprawę ogólnej jakości zdjęcia. Wydaje się one wyraźniejsze oraz bogatsze w szczegóły. Przejścia między nasyceniem są wyraźniejsze. W przypadku zdjęcia z wyrównanym histogramem widzimy zdecydowany wzrost barw ciemnych. Zdjęcie wydaje się być ostrzejsze, ale takie podejście może ukryć wiele szczegółów jeśli planujemy dokładną analizę obrazu. W przypadku wskaźników najlepiej prezentuje się obraz trzeci.



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Oryginał

$$k_1 = 1, k_2 = 1.8900,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0064$$

$$\min = 0, \max = 255$$



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Rozciąganie histogramu

$$k_1 = 1, k_2 = 1.8960,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0064$$

$$\min = 0, \max = 255$$



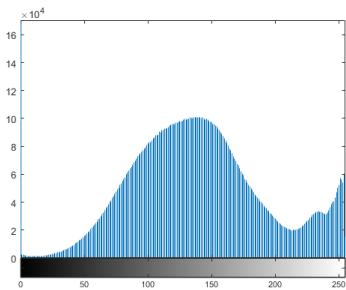
Narodowe Archiwum Cyfrowe

Histeq

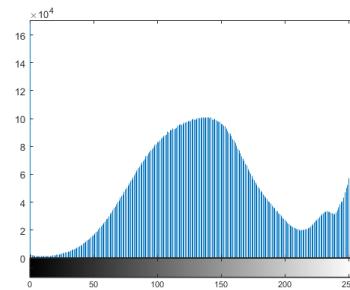
$$k_1 = 0.9686, k_2 = 1.9324,$$

$$k_3 = 0.9392, k_4 = 0.0072$$

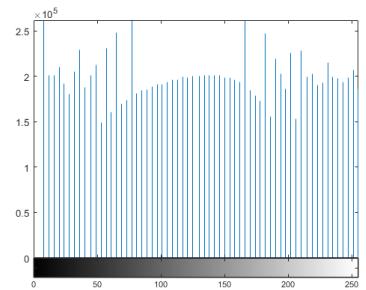
$$\min = 0, \max = 255$$



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu



Histogram - Histeq

Rysunek 2: Przedstawienie wyników

Podobnie jak na poprzednim zdjęciu wnioski są bardzo podobne. Różnica między pierwszym a drugim jest niezauważalna ze względu, zdjęcie oryginalne zawierało już całą możliwą szerokość nasycenia. Trzecie zdjęcie zdecydowanie prezentuje się najlepiej. Wydaje się znacznie ostrzejsze oraz lepiej czytelne. Warto również zwrócić uwagę na histogram oryginalnego zdjęcia. jest bardzo gładki. Zakresy są w każdym przypadku niemal identyczne. Zdjęcie już docelowo posiadało pełną skalę.

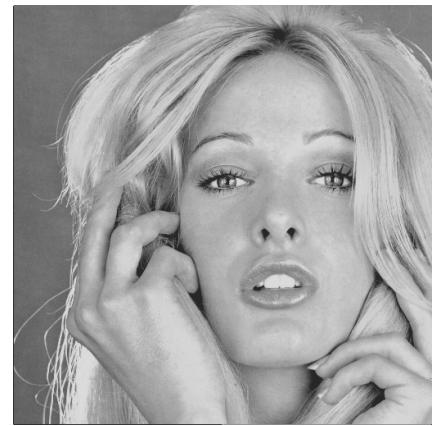
1.2 Implementacja algorytmu rozciągania histogramu z obcinaniem mniej istotnych pikseli



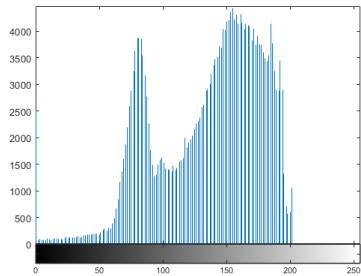
Oryginał
 $k_1 = 0.7882, k_2 = 1.4880,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0077$
 $\min = 0, \max = 201$



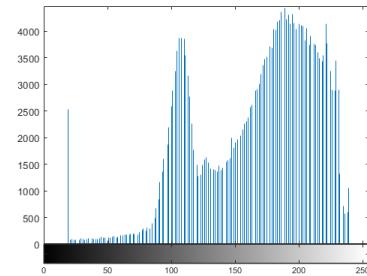
Rozciąganie histogramu (20-240)
 $k_1 = 0.9255, k_2 = 1.4152,$
 $k_3 = 0.8613, k_4 = 0.0078$
 $\min = 20, \max = 240$



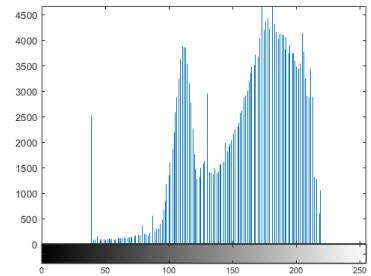
Rozciąganie histogramu (40 - 220)
 $k_1 = 0.8471, k_2 = 1.3495,$
 $k_3 = 0.7347, k_4 = 0.0075$
 $\min = 40, \max = 220$



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu (20-240)



Histogram - Rozciąganie histogramu (40 - 220)

Rysunek 3: Przedstawienie wyników

Wraz ze zmniejszaniem zakresu wszystkie wskaźniki kierowały się wartościami w dół. Wkaźniki od k_1 do k_3 bazują bardzo mocno na różnicy l_{\min} a l_{\max} , więc naturalnie ze zmniejszeniem zakresu owe wskaźniki polecą wartościami w dół. W przypadku wybrania zakresów jaśniejszych zdecydowanie można zauważać ogólne wrażenie, że obraz jest jaśniejszy. To samo tyczy się wyboru zakresów ciemniejszych.



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Oryginał

$$k_1 = 0.7882, k_2 = 1.4880,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0077$$

$$\min = 0, \max = 201$$



Rozciąganie histogramu (20-240)

$$k_1 = 0.8627, k_2 = 1.6232,$$

$$k_3 = 0.8527, k_4 = 0.0061$$

$$\min = 20, \max = 240$$

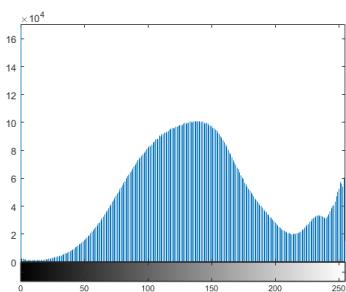


Rozciąganie histogramu (40 - 220)

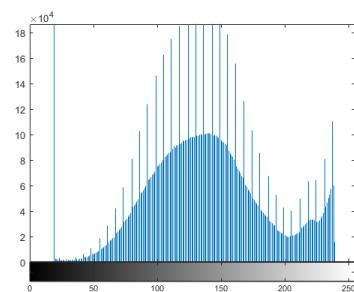
$$k_1 = 0.7059, k_2 = 1.3381,$$

$$k_3 = 0.6977, k_4 = 0.0058$$

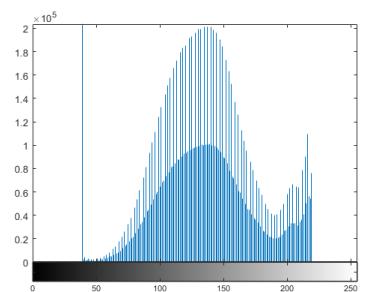
$$\min = 40, \max = 220$$



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu
(20-240)



Histogram - Rozciąganie histogramu
(40 - 220)

Rysunek 4: Przedstawienie wyników

Tutaj sytuacja jest bardzo podobna do poprzedniej. Ciekawym zjawiskiem jest "postrzepienie" histogramu, które występuje po rozciągnięciu histogramu. Owa metoda może mieć zastosowanie gdy interesuje nas konkretny przedział obrazu i chcemy wyzbyć się części, która nie ma istotnego wpływu. Podobnie jeśli chcemy wyciągnąć ciemniejsze rejony bądź jaśniejsze. W taki sposób można odczytać informacje z obrazu, które poprzez duży kontrast były mało widoczne albo wcale.

2 Lokalna poprawa kontrastu

2.1 Implementacja lokalnej realizacji poprawy kontrastu metodami z p. 2



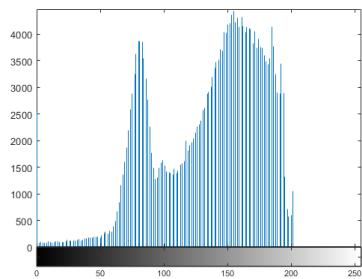
Oryginał
 $k_1 = 0.7882, k_2 = 1.4880,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0077$
min = 0, max = 201



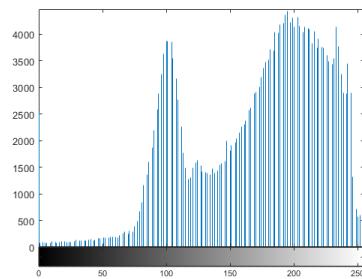
Rozciąganie histogramu globalne
 $k_1 = 0.9961, k_2 = 1.4932,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0080$
min = 0, max = 254



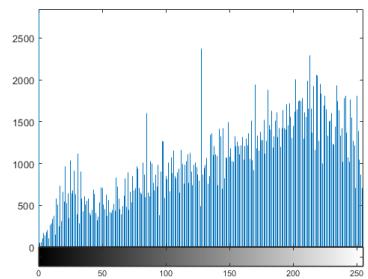
Rozciąganie histogramu Lokalne
 $k_1 = 0.9661, k_2 = 1.6517,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0079$
min = 0, max = 254



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu globalne



Histogram - Rozciąganie histogramu Lokalne

Rysunek 5: Przedstawienie wyników

W przypadku zastosowania wymiarów siatki 16x16 efekty zdecydowanie pogorszyły jakość zdjęcia. Jest to spowodowane tym, że każda z poszczególnych kratek musiała zostać wypełniona pełnym kontrastem 0-255, a więc w zależności od punktu różne kwadraty drastycznie się od siebie różnią.



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Oryginał

$$k_1 = 1, k_2 = 1.8900,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0064$$

$$\min = 0, \max = 255$$



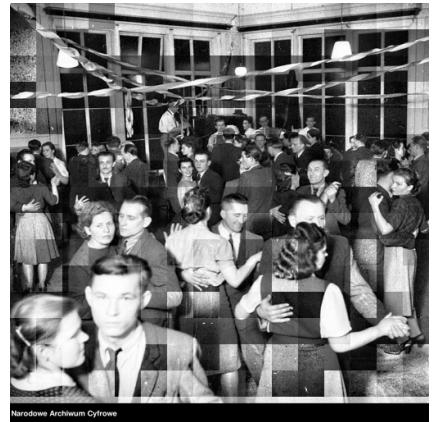
Narodowe Archiwum Cyfrowe

Rozciąganie histogramu globalne

$$k_1 = 1, k_2 = 1.8960,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0064$$

$$\min = 0, \max = 255$$



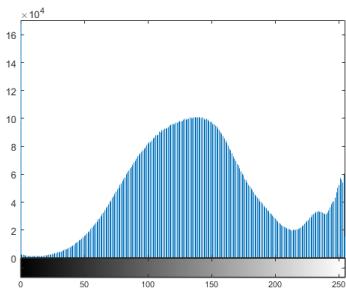
Narodowe Archiwum Cyfrowe

Rozciąganie histogramu Lokalne

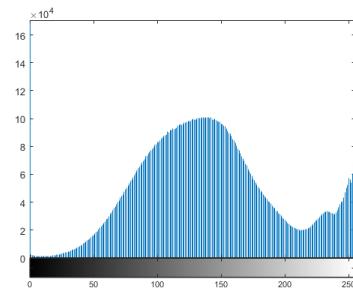
$$k_1 = 0.9661, k_2 = 1.8812,$$

$$k_3 = 1, k_4 = 0.0066$$

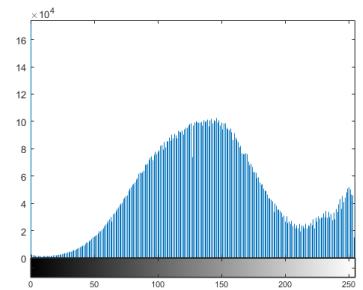
$$\min = 0, \max = 254$$



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu globalne



Histogram - Rozciąganie histogramu Lokalne

Rysunek 6: Przedstawienie wyników

W przypadku tego zdjęcia sytuacja jest nieco lepsza. Kratki są mniej niezauważalne na zdjęciu. Jednak w wskaźnikach nadal widać utratę jakości. W przypadku histogramów to jedynie widać lekkie postrzępienie w ostatnim, ale różnicę są naprawdę niewielkie. Użycie zdjęć wyższej rozdzielczości wpływeliby znacznie bardziej korzystnie na jakość działania metody lokalnej.

2.2 Metoda CLAHE



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Oryginał
 $k_1 = 0.7882, k_2 = 1.4880,$
 $k_3 = 1, k_4 = 0.0077$
min = 0, max = 201



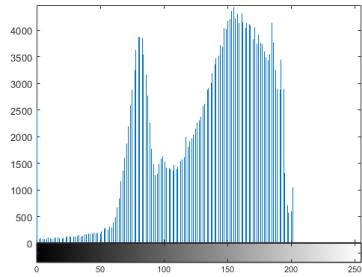
Narodowe Archiwum Cyfrowe

Clahe "Range", "full"
 $k_1 = 0.9961, k_2 = 1.8532,$
 $k_3 = 0.9922, k_4 = 0.0074$
min = 1, max = 255

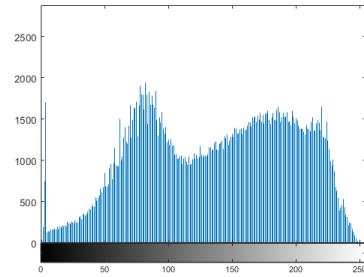


Narodowe Archiwum Cyfrowe

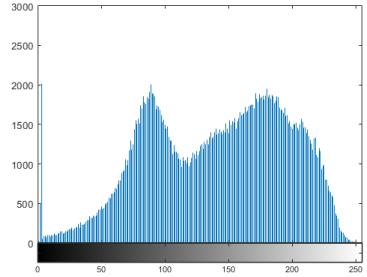
Clahe "NumTiles"
 $k_1 = 0.9961, k_2 = 1.8046,$
 $k_3 = 0.9922, k_4 = 0.0074$
min = 1, max = 255



Histogram - Oryginał



Histogram - Rozciąganie histogramu globalne



Histogram - Rozciąganie histogramu Lokalne

Rysunek 7: Przedstawienie wyników

Przy użyciu metody Clahe widać zdecydowaną poprawę czytelności szczegółów obrazu. Wszystkie wkaźniki poza k_3 wzrosły wartościami. Wszelkie gładwone przejścia w wartościach są znacznie bardziej widocznie.



Oryginał: 512x512



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Wielkość obrazu:
Wielkość maski:



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Wielkość obrazu:
Wielkość maski:

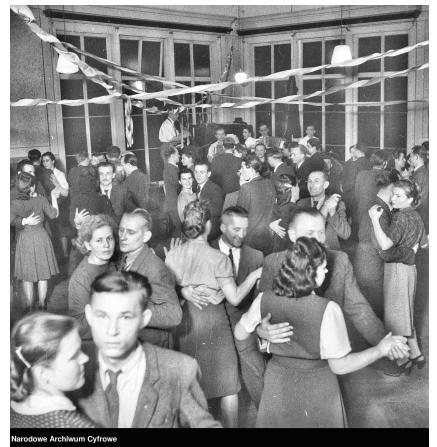


Oryginał: 512x512



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Wielkość obrazu:
Wielkość maski:



Narodowe Archiwum Cyfrowe

Wielkość obrazu:
Wielkość maski:

Rysunek 8: Przedstawienie wyników

Tak jak w powyższym przypadku jakość odczytu zdecydowanie jest lepsza. Zdjęcie oryginalne wygląda niemal jak zakurzone w porównaniu do tych po użyciu metody Clahe. Jakość opisana za pomocą wskaźników również w wskazuje na poprawę. Moim zdaniem ta metoda sprawdza się najlepiej w porównaniu do wszelkich innych ukazanych w sprawozdaniu.

Program został zaimplementowany w języku Matlab.

```
1 clc ; clear ;
2
3 % [ file ,path]=uigetfile ({ '*.BMP'; '*.png' } , 'Select an image') ;
4 img = imread ([path , file ]) ;
5 img_chosen = imread ("taniec .jpg") ;
6 img = rgb2gray (img_chosen) ;
7 imshow (img_chosen) ;
8 MIN = 20;
9 MAX = 240;
10 THRESHOLD = 100;
11 img (1 ,1) = 255;
12 img (end ,end) = 0;
13
14
15 % img_2 = stretch (img ,THRESHOLD,MIN,MAX) ;
16 % img_2 = local_stretch (img ,64 ,64) ;
17 % flat_img = histeq (img_2) ;
18
19 [k1 ,k2 ,k3 ,k4] = ratings (img_clahe) ;
```

```

20 %% Functions
21
22 function result = stretch(img,threshold ,A,B)
23     hist = imhist(img);
24     placement = find(hist > threshold);
25     min_img = placement(1);
26     max_img = placement(size(placement ,2));
27     img = double(img);
28     a = (B-A)/(max_img - min_img);
29     b = (a*min_img);
30     result = a*img - b + A;
31     result = uint8(result);
32 end
33
34
35 function result = local_stretch(img ,x_parts ,y_parts)
36 [x,y] = size(img);
37 result = uint8(zeros(x,y));
38 x_divider = 1:floor(x/x_parts);
39 y_divider = 1:floor(y/y_parts);
40 for i=1:y_parts
41     for j=1:x_parts
42         result(x_divider ,y_divider) = stretch(img(x_divider ,y_divider) ,0 ,0 ,255);
43         x_divider = x_divider + floor(x/x_parts);
44     end
45     x_divider = 1:floor(x/x_parts);
46     y_divider = y_divider + floor(y/y_parts);
47 end
48 end
49
50 function [k1 ,k2 ,k3 ,k4]=ratings(x)
51 Nx = size(x,1);
52 Ny = size(x,2);
53 Lmin = double(min(min(x)));
54 Lmax = double(max(max(x)));
55 Lsr = sum(sum(x,2),1)/(Nx*Ny);
56 k1 = (Lmax-Lmin)/255;
57 k2 = (Lmax-Lmin)/Lsr;
58 k3 = (Lmax-Lmin)/(Lmax+Lmin);
59 k4 = 4*sum(sum((x-Lsr).^2,2),1)/(255^2*Nx*Ny);
60 end

```

zad2.m