

# **Wydział Mechaniczny**

# **Politechniki Białostockiej**

## **SPRAWOZDANIE Z PRZEDMIOTU**

### **Systemy sterowania robotów**

Kod przedmiotu: **MYAR2S01005M**

Temat: Histogram obrazu cyfrowego. Binaryzacja.  
Przekształcenia morfologiczne.

Imię i nazwisko: Janusz Chmaruk, Jakub Dacewicz

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: -

Semestr: I

Rok akademicki: 2022/2023

Data wykonania pracy: 05.06.2023

.....  
*podpis studenta*

Weryfikacja efektów kształcenia:

EK1 ..... EK5 .....

EK2 ..... EK6 .....

EK3 ..... EK7 .....

EK4 ..... EK8 .....

Uwagi prowadzącego:

Ocena sumaryczna: .....

*podpis prowadzącego*

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Cel ćwiczenia</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Zadania do realizacji</b>	<b>2</b>
Zadanie 1 . . . . .	. . . . .	2
Zadanie 2 . . . . .	. . . . .	2
<b>3</b>	<b>Zrealizowane zadania</b>	<b>3</b>
Rozwiazanie zadania 1 . . . . .	. . . . .	3
Rozwiazanie zadania 2 . . . . .	. . . . .	5
<b>4</b>	<b>Wnioski</b>	<b>24</b>

## 1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie znaczenia binaryzacji w praktyce przetwarzania i analizy obrazów. Nabycie praktycznych umiejętności: stosowania odpowiednik technik i metod binaryzacji oraz opisu własności histogramów obrazu cyfrowego. Zapoznanie się z podstawowymi przekształceniami kontekstowymi obrazów głównie z przekształceniami morfologicznymi.

## 2 Zadania do realizacji

### Zadanie 1

Wczytać dowolny obraz (RGB) a następnie przekształcić go do postaci obrazu binarnego:

1.  $BW = \text{im2bw}(I, \text{level})$ ,  $BW = \text{im2bw}(X, \text{map}, \text{level})$ ,  $BW = \text{im2bw}(RGB, \text{level})$  level- poziom/próg binaryzacji określić na podstawie histogramu obrazu w odcieniach szarości -nasycenie/odcień szarości o największej liczbie pikseli (ponadto opisać jakie informacje są zawarte na histogramie)
2.  $BW = \text{imbinarize}(I)$ ,  $BW = \text{imbinarize}(I, \text{method})$ ,  $BW = \text{imbinarize}(I, T)$ ,  $BW = \text{imbinarize}(I, \{'\text{adaptive}'\}, \text{Name}, \text{Value})$
3. dla obrazu w odcieniach szarości wykorzystać funkcję graythresh
4. dla obrazu w odcieniach szarości dokonać binaryzacji:
5. na podstawie wartości z zakresu  $+/-30\%$  nasycenia/odcieni szarości o największej liczbie pikseli — wartość progu oszacowana na podstawie histogramu (binaryzacja z podwójnym ograniczeniem)
6. \* podziel obraz na 16 bloków, dla każdego bloku wyznacz wartość progu binaryzacji i przeprowadź binaryzację, następnie scal obraz. Uzasadnij dobór progu binaryzacji. Opisz wyniki.

Dla wybranego obrazu dokonać wyrównywania histogramu (funkcja histeq). Przedstawić i opisać różnice w odniesieniu do oryginalnego obrazu i jego histogramu oraz obrazu oryginalnego (całego) po operacji wyrównywania histogramu.

### Zadanie 2

Operacje morfologiczne. Stwórz obraz w dowolnym programie graficznym, na którym są takie elementy jak: zatoczki w obiektach, iniciały (po trzy pierwsze litery imienia i nazwiska wybranej osoby z grupy), wypustki dla dowolnego obiektu, dwa stykające obiekty, kilka obiektów o różnym kolorze, kształcie i wielkości.

1. za pomocą funkcji 'strel' wygenerować 4 wybranych elementów strukturalnych. Opisać je skrótnie, przedstawić obrazy i postać macierzową.  $\text{sel} = \text{strel}(\{'\text{pair}'\}, [2, -1])$ ; figure;  $\text{imshow}(\text{getnhood}(\text{sel}), \{'\text{InitialMagnification}'\}, \{'\text{fit}'\})$ ;
2. dla uzyskanego obrazu dokonać operacji: erozji, dylatacji, zamknięcia, otwarcia z uwzględnieniem doboru elementu strukturalnego (pokazać na rysunku, opisać, uzasadnić);
3. dla wybranego fragmentu obrazu - iniciały (do wycięcia można użyć funkcji imcrop) dokonać operacji binaryzacji, a następnie wyznaczyć gradient morfologiczny tj.: - różnicę między obrazem wejściowym, a wynikiem jego erozji; - różnicę między wynikiem dylatacji, a obrazem wejściowym; - połowę różnicę między wynikiem dylatacji, a erozji.

### 3 Zrealizowane zadania

#### Rozwiazanie zadania 1

```
1 % Usunięcie wszystkich zmiennych z przestrzeni roboczej, zamknięcie wszystkich otwartych
2 okien
3 clc; close all;
4
5 % Wczytanie obrazu
6 Im = imread('Im.jpg');
7
8 % Konwersja obrazu do skali szarości
9 Im_gray = rgb2gray(Im);
10
11 % Konwersja obrazu RGB do obrazu indeksowanego
12 [Im_ind, cmap] = rgb2ind(Im, 2048);
13
14 % a
15 % Wykreślenie histogramu obrazu w skali szarości
16 histogram(Im_gray);
17
18 % Binaryzacja obrazu
19 BW1 = im2bw(Im, 0.65); BW2 = im2bw(Im_ind, cmap, 0.65);
20 BW3 = im2bw(Im_gray, 0.65);
21
22 % Wyświetlenie wyników binaryzacji
23 figure(1); imshow(BW1); title('(Im, 0.65)'); disp('exportgraphics');
24 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile1.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
25 figure(2); imshow(BW2); title('(Im ind, cmap, 0.65)'); disp('exportgraphics');
26 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile2.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
27 figure(3); imshow(BW3); title('(Im gray, 0.65)'); disp('exportgraphics');
28 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile3.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
29
30 % b
31 % Binaryzacja obrazu za pomocą różnych metod
32 BIN1 = imbinarize(Im);
33 BIN2 = imbinarize(Im, 'global'); BIN2_a = imbinarize(Im, 'adaptive');
34 BIN3 = imbinarize(Im, 0.6);
35 BIN4 = imbinarize(Im, 'adaptive', 'Sensitivity', 0.5, ...
36     'ForegroundPolarity', 'dark');
37 BIN4_b = imbinarize(Im, 'adaptive', 'Sensitivity', 0.5, ...
38     'ForegroundPolarity', 'bright');
39 BIN4_3 = imbinarize(Im, 'adaptive', 'Sensitivity', 0.3, ...
40     'ForegroundPolarity', 'dark');
41 BIN4_7 = imbinarize(Im, 'adaptive', 'Sensitivity', 0.7, ...
42     'ForegroundPolarity', 'dark');
43
44 % Wyświetlenie wyników binaryzacji
45 figure(4); imshow(BIN1(:,:,1)); title(' domyslne dzialanie
46 imbinarize'); disp('exportgraphics');
47 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile4.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
48 figure(5); imshow(BIN2(:,:,1)); title(' metoda globalna '); disp('exportgraphics');
49 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile5.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
50 figure(6); imshow(BIN2_a(:,:,1)); title(' metoda adaptacyjna '); disp('exportgraphics');
51 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile6.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
52 figure(7); imshow(BIN3(:,:,1)); title(' granica 0.6'); disp('exportgraphics');
53 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile7.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
54 figure(8); imshow(BIN4(:,:,1)); title([' metoda adaptacyjna, wspolczynnik ' ...
55     'czulosci 0.5, piksele dla ciemne ']); disp('exportgraphics');
56     exportgraphics(gcf, 'myVectorFile8.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
57 figure(9); imshow(BIN4_b(:,:,1)); title([' metoda adaptacyjna, wspolczynnik ' ...
```

```

48     'czulosci 0.5, piksele tla jasne ']);disp('exportgraphics');
49     exportgraphics(gcf,'myVectorFile9.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')
50 figure(10); imshow(BIN4_3(:,:,1)); title([' metoda adaptacyjna, wspolczynnik ' ...
51     'czulosci 0.3, piksele tla ciemne ']);disp('exportgraphics');
52     exportgraphics(gcf,'myVectorFile10.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')
53 figure(11); imshow(BIN4_7(:,:,1)); title([' metoda adaptacyjna, wspolczynnik ' ...
54     'czulosci 0.7, piksele tla ciemne ']);disp('exportgraphics');
55     exportgraphics(gcf,'myVectorFile11.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')

56 % c
57 % Wyznaczenie progu binaryzacji za pomocą metody Otsu
58 level = graythresh(Im_gray); % 0.635

59 % Binaryzacja obrazu z wykorzystaniem wyznaczonego progu
60 BW_gray = imbinarize(Im_gray,level);

61 % Wyświetlenie wyniku
62 figure(12); imshow(BW_gray); title('z graythresh');disp('exportgraphics');
63 exportgraphics(gcf,'myVectorFile12.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')

64 % d1
65 % Modyfikacja obrazu w skali szarości za pomocą progowania na poziomie pikseli
66 sizeim = size(Im_gray);
67 Im_gray_bin = Im_gray;
68 for i = 1:sizeim(1)
69     for j = 1:sizeim(2)
70         if(Im_gray_bin(i,j) > 100 && Im_gray_bin(i,j) < 200)
71             for k=0:5
72                 kk = 5-k;
73                 if Im_gray_bin(i,j) > 100 + kk*20
74                     Im_gray_bin(i,j) = 100 + kk*20;
75                     break
76                 end
77             end
78         end
79     end
80 end

81 % Wyświetlenie wyniku oraz histogramu
82 figure(13); imshow(Im_gray_bin);disp('exportgraphics');
83 exportgraphics(gcf,'myVectorFile13.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')
84 figure(14); histogram(Im_gray_bin); grid on;disp('exportgraphics');
85 exportgraphics(gcf,'myVectorFile14.pdf','BackgroundColor','none','ContentType','vector')

86 % d2
87 % Wyznaczenie histogramu oraz najczęściej występującej wartości natężenia
88 [pixelCounts, grayLevels] = imhist(Im_gray);
89 [~, idx] = max(pixelCounts(:));

90 % Progowanie obrazu na podstawie najczęściej występującej wartości natężenia
91 l_lim = idx - (idx * 0.3); r_lim = idx + (idx * 0.3);
92 Im_gray_bin2 = Im_gray;
93 for i = 1:sizeim(1)
94     for j = 1:sizeim(2)
95         if(Im_gray_bin2(i,j) > l_lim && Im_gray_bin2(i,j) < r_lim)
96             Im_gray_bin2(i,j) = 1;
97         else
98             Im_gray_bin2(i,j) = 0;
99         end
100    end

```

```

102 end
103
104 % Wyświetlenie wyniku oraz histogramu
105 figure(15); imshow(Im_gray_bin2, [0 1]); disp('exportgraphics');
106 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile15.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
107 figure(16); histogram(Im_gray_bin2); grid on; disp('exportgraphics');
108 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile16.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
109
110 % 2
111 % Wyrównanie histogramu
112 Im_wyr = histeq(Im_gray);
113
114 % Wyświetlenie obrazu oryginalnego, po wyrównaniu histogramu oraz histogramu obrazu po
115 % wyrównaniu
116 figure(17); imshow(Im_gray); title('Orginal'); disp('exportgraphics');
117 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile17.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
118 figure(18); imshow(Im_wyr); title('Po histeq'); disp('exportgraphics');
119 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile18.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')
120 figure(19); histogram(Im_wyr); grid on; disp('exportgraphics');
121 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile19.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector')

```

Ten kod MATLAB-a jest używany do przetwarzania obrazu. Po wczytaniu obrazu, wykonuje szereg operacji, w tym konwersję do skali szarości, binaryzację obrazu za pomocą różnych technik, wyznaczanie progu binaryzacji za pomocą metody Otsu, modyfikację obrazu w skali szarości przez progowanie na poziomie pikseli, wyrównanie histogramu i prezentację wyników na histogramach i jako obrazy.

## Rozwiazanie zadania 2

```

1 % Usuwanie wszystkich zmiennych z przestrzeni roboczej, czyszczenie konsoli i zamknięcie
2 % wszystkich otwartych okien
3 clc; clear all; close all;
4
5 % Wczytanie obrazu
6 obr1 = imread("Im.jpg");
7
8 %% Operacje morfologiczne
9 close all;
10 obr3 = imread('Bez tytułu.png');
11
12 % Tworzenie struktur elementarnych
13 prostokat = strel('rectangle',[16,16]);
14 diament = strel('diamond',8);
15 dysk = strel('disk',8);
16 oktagon = strel('octagon',9);
17
18 % Wyświetlanie struktur elementarnych
19 figure(20);
20 subplot(2, 2, 1), imshow(getnhood(prostokat), 'InitialMagnification', 'fit') ,
21 title('prostokat');
22 subplot(2, 2, 2), imshow(getnhood(diament), 'InitialMagnification', 'fit')
23 ;title('diament');
24 subplot(2, 2, 3), imshow(getnhood(dysk), 'InitialMagnification', 'fit') ;title('dysk');
25 subplot(2, 2, 4), imshow(getnhood(oktagon), 'InitialMagnification', 'fit')
26 ;title('oktagon');
27 disp('exportgraphics');
28 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile20.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
29 %% Tworzenie operacji erozji, dylatacji, zamknięcia i otwarcia
30 close all; clc;
31 obr2 = imread('Bez tytułu.png'); % Wczytanie obrazu "obr2"

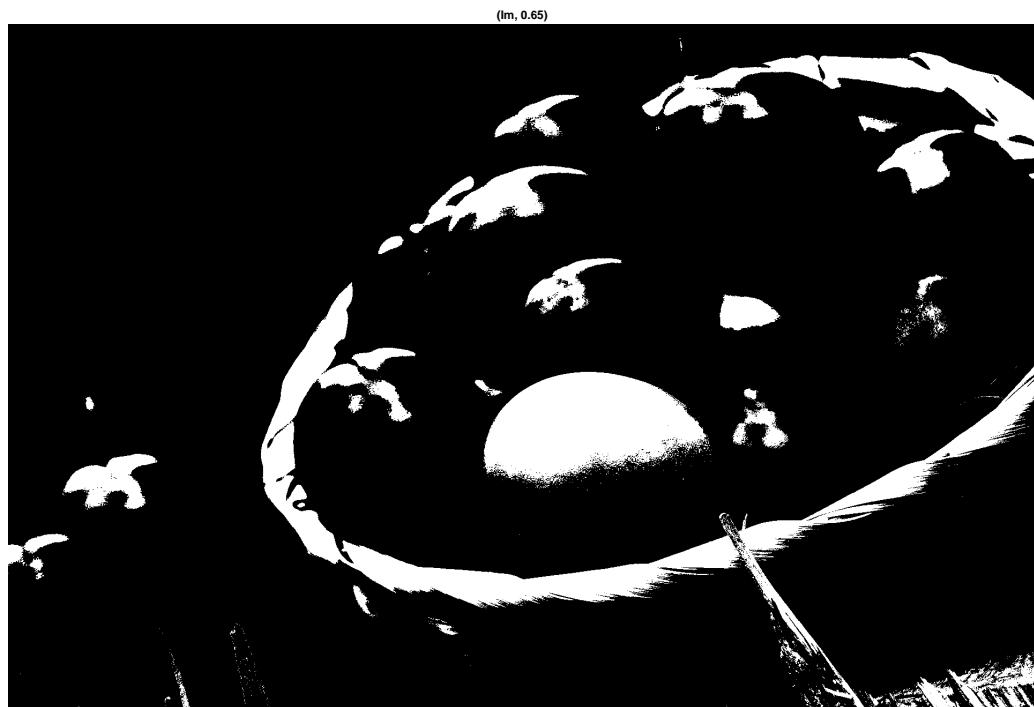
```

```

27
28 % Tworzenie struktury elementarnej typu "disk" o rozmiarze 3
29 se = strel('disk', 3);
30
31 % Erozja
32 ero_obr2 = imerode(obr2, se);
33
34 % Dylatacja
35 dyl_obr2 = imdilate(obr2, se);
36
37 % Zamknięcie
38 zamk_obr2 = imclose(obr2, se);
39
40 % Otwarcie
41 otw_obr2 = imopen(obr2, se);
42
43 % Wyświetlanie obrazów i ich operacji
44 figure(21), imshow(obr2), title('Obraz "obr2"'); disp('exportgraphics');
45 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile21.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
46 figure(22), imshow(ero_obr2), title('Erozja'); disp('exportgraphics');
47 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile22.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
48 figure(23), imshow(dyl_obr2), title('Dylatacja'); disp('exportgraphics');
49 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile23.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
50 figure(24), imshow(zamk_obr2), title('Zamknięcie'); disp('exportgraphics');
51 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile24.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
52 figure(25), imshow(otw_obr2), title('Otwarcie'); disp('exportgraphics');
53 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile25.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
54
55 %% Wyznaczanie gradientu morfologicznego
56 inicjaly = imcrop(obr3, [778,38, 200 , 100]);
57 %778,38 - 928,146
58 figure(26); imshow(inicjaly); title('Obraz oryginalny')
59
60 % Erozja
61 inicjaly_e = imerode(inicjaly, dysk);
62
63 % Dylatacja
64 inicjaly_d = imdilate(inicjaly, dysk);
65 disp('exportgraphics');
66 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile26.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
67
68 % Wyświetlanie obrazów po erozji i dylatacji
69 figure(27); imshow(inicjaly_d), title('dylatacja'); disp('exportgraphics');
70 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile27.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
71 figure(28); imshow(inicjaly_e), title('erozja'); disp('exportgraphics');
72 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile28.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
73
74 % Obliczanie gradientu morfologicznego różnymi metodami
75 A = inicjaly - inicjaly_e;
76 B = inicjaly_d - inicjaly;
77 C = 0.5 * (inicjaly_d - inicjaly_e);
78
79 % Wyświetlanie gradientów morfologicznych
80 figure(29); imshow(A); title(' wej - erozja '); disp('exportgraphics');
81 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile29.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
82 figure(30); imshow(B); title(' dylatacja - wej '); disp('exportgraphics');
83 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile30.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');
84 figure(31); imshow(C); title(' dylatacja - erozja '); disp('exportgraphics');
85 exportgraphics(gcf, 'myVectorFile31.pdf', 'BackgroundColor', 'none', 'ContentType', 'vector');

```

Kod ten demonstruje podstawowe operacje morfologiczne na obrazach, takie jak erozja, dylatacja, otwarcie i zamknięcie, a także oblicza gradient morfologiczny obrazu. Operacje te są często używane w przetwarzaniu obrazów do różnych celów, takich jak usuwanie szumów, separacja obiektów, ekstrakcja krawędzi itp.

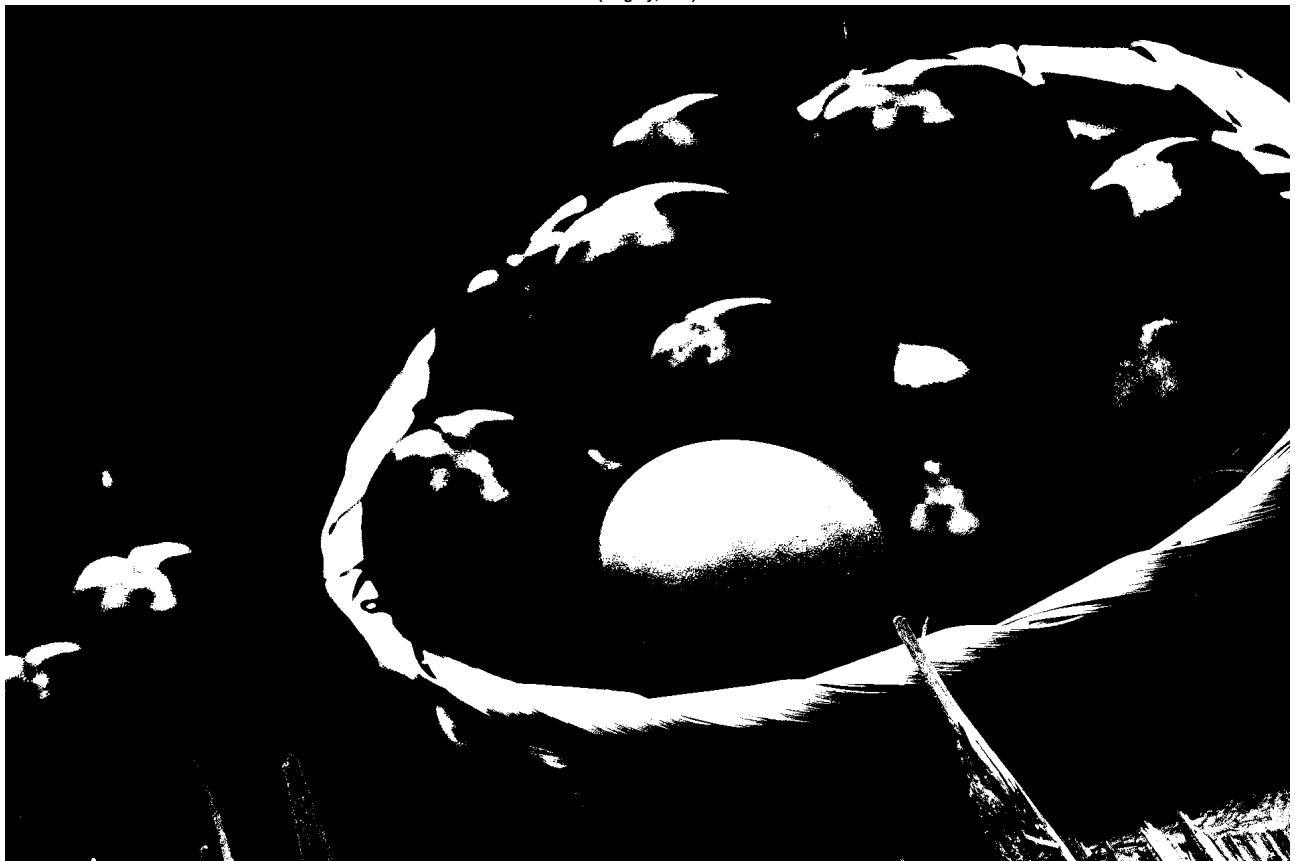


Rysunek 1: figure(1)



Rysunek 2: figure(2)

(Im gray, 0.65)



Rysunek 3: figure(3)

domyslne dzialanie imbinarize



Rysunek 4: figure(4)

metoda globalna



Rysunek 5: figure(5)

metoda adaptacyjna



Rysunek 6: figure(6)

granica 0.6



Rysunek 7: figure(7)

metoda adaptacyjna, współczynnik czulosci 0.5, piksele tla ciemne



Rysunek 8: figure(8)

metoda adaptacyjna, współczynnik czulosci 0.5, piksele tla jasne



Rysunek 9: figure(9)

metoda adaptacyjna, współczynnik czulosci 0.3, piksele tla ciemne



Rysunek 10: figure(10)

metoda adaptacyjna, współczynnik czulosci 0.7, piksele tla ciemne



Rysunek 11: figure(11)

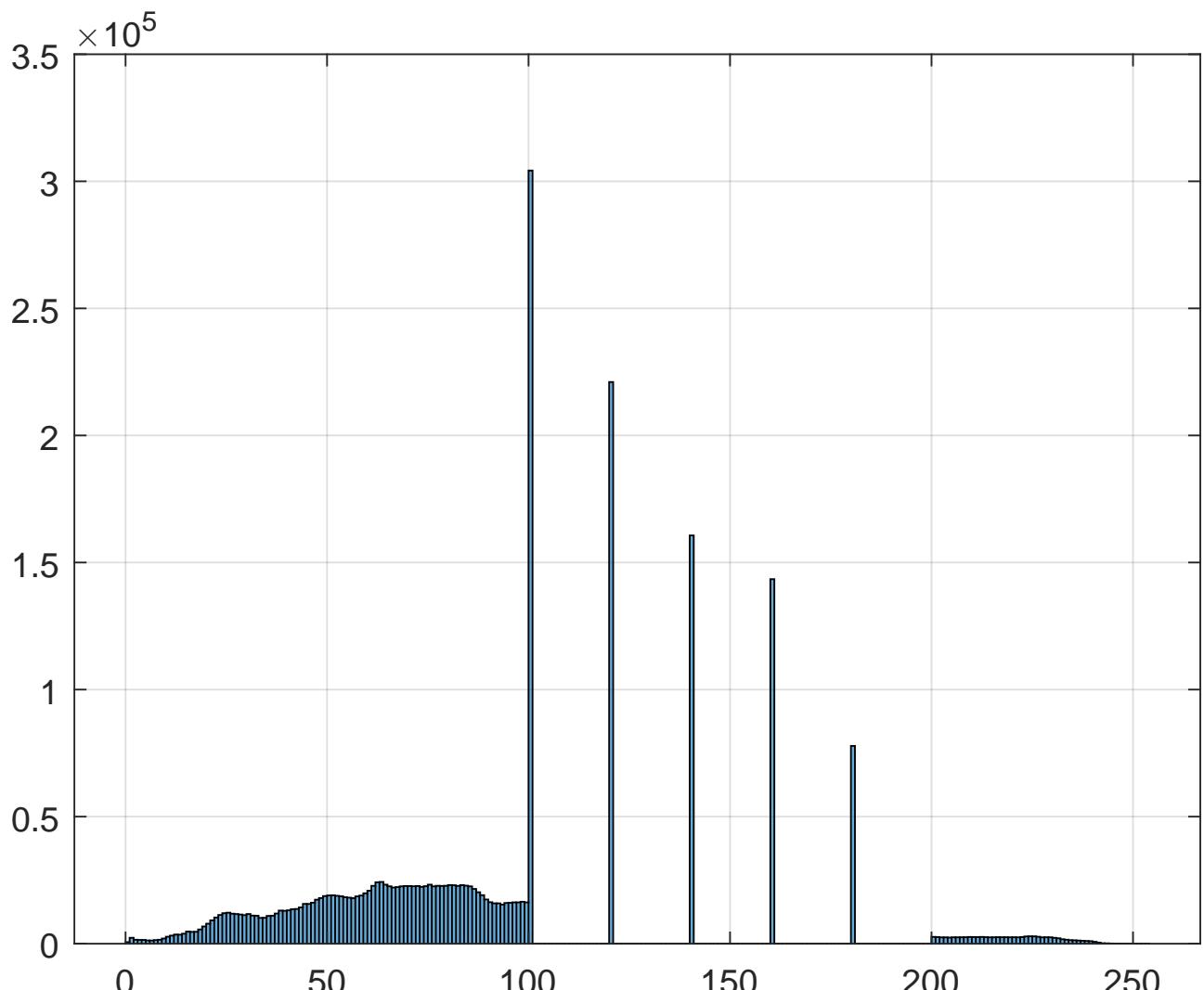
z graythresh



Rysunek 12: figure(12)



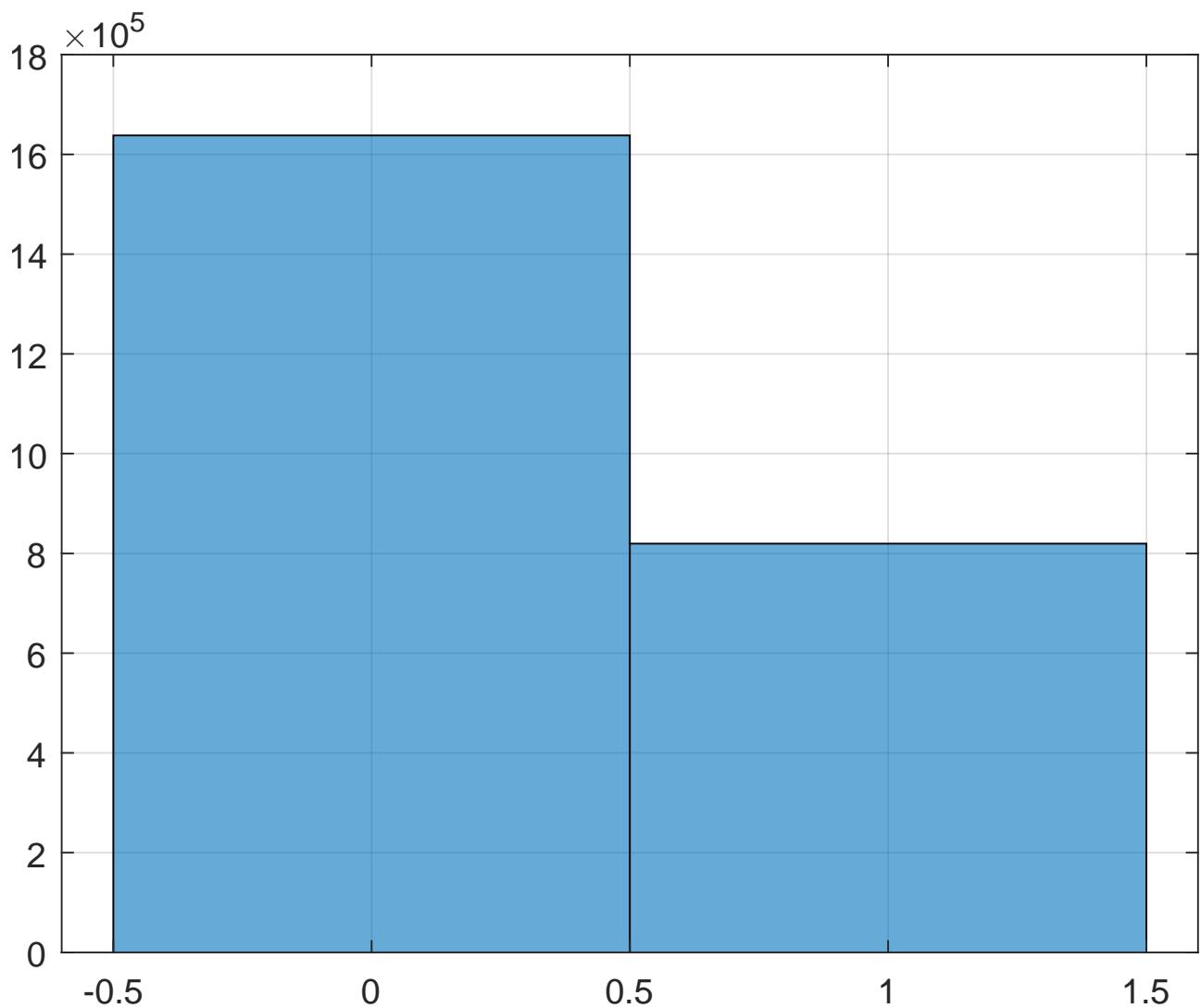
Rysunek 13: figure(13)



Rysunek 14: figure(14)



Rysunek 15: figure(15)



Rysunek 16: figure(16)

Orginal

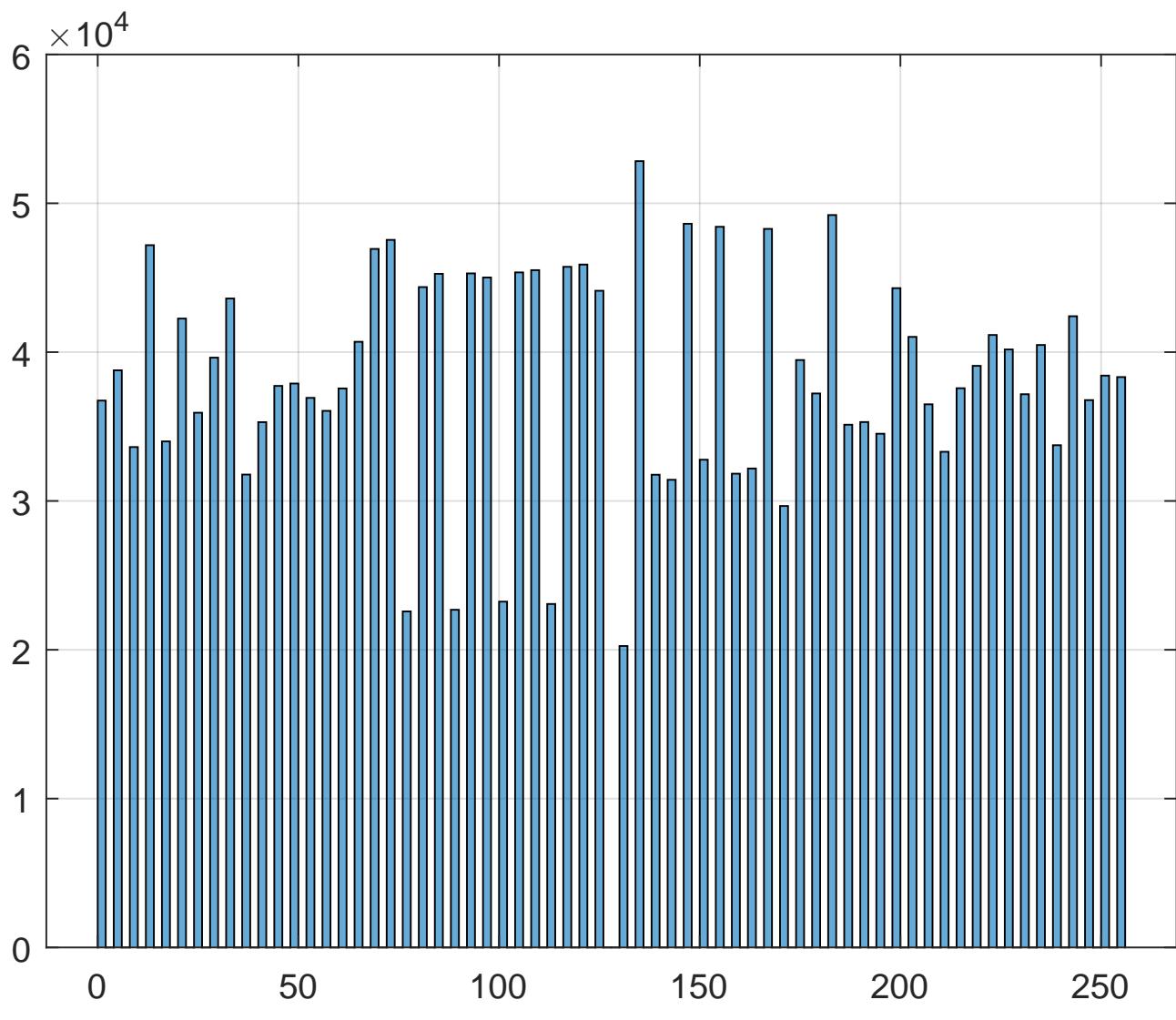


Rysunek 17: figure(17)

Po histeq



Rysunek 18: figure(18)

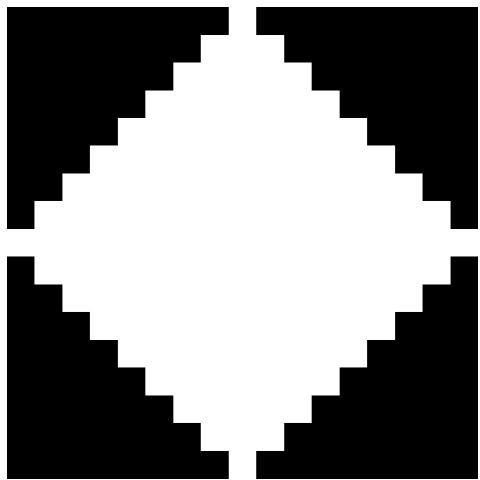


Rysunek 19: figure(19)

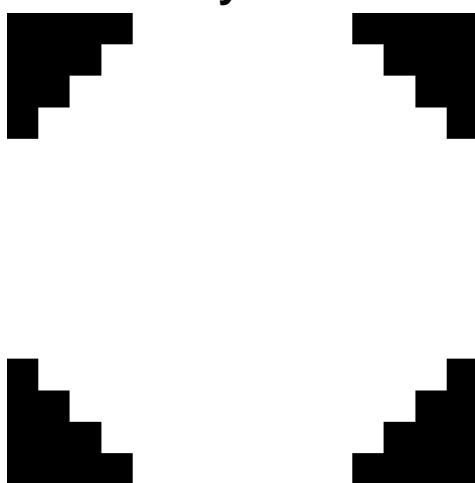
**prostokat**



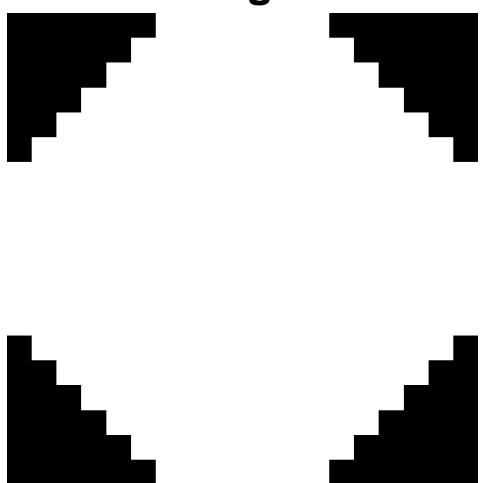
**diamant**



**dysk**

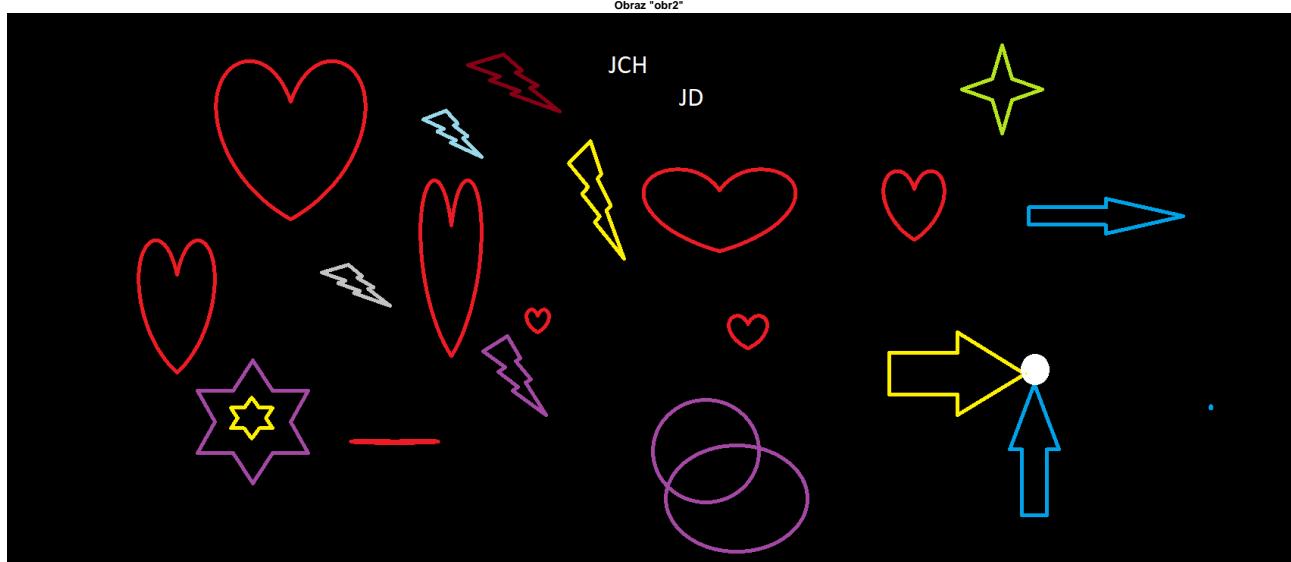


**oktagon**



Rysunek 20: figure(20)

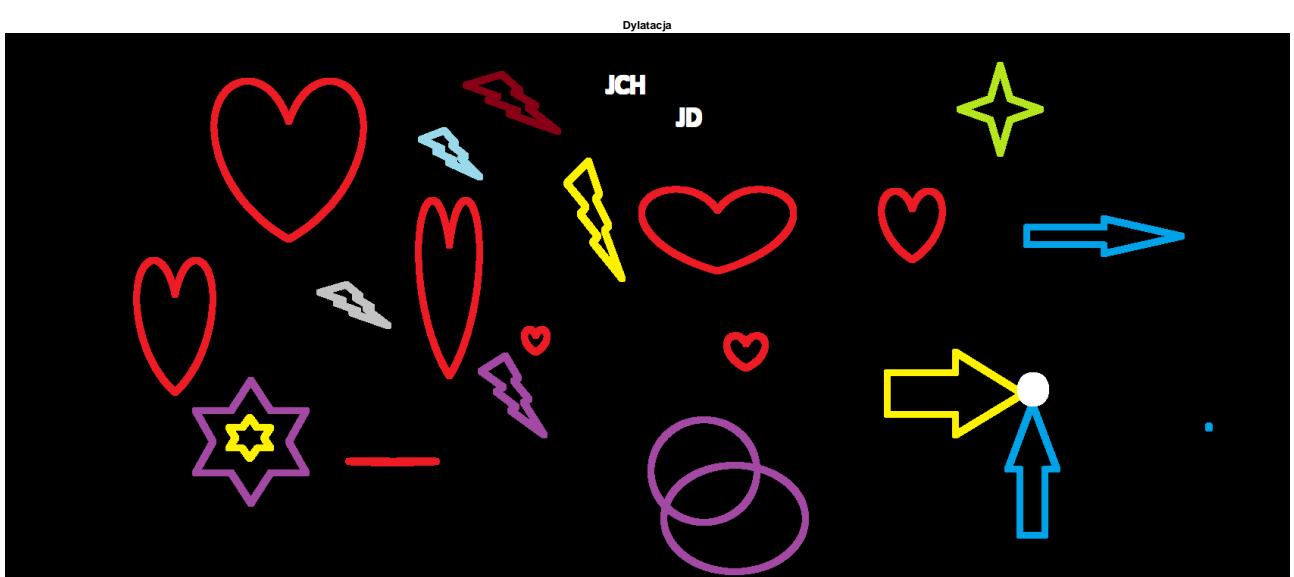
Obráz "obr2"



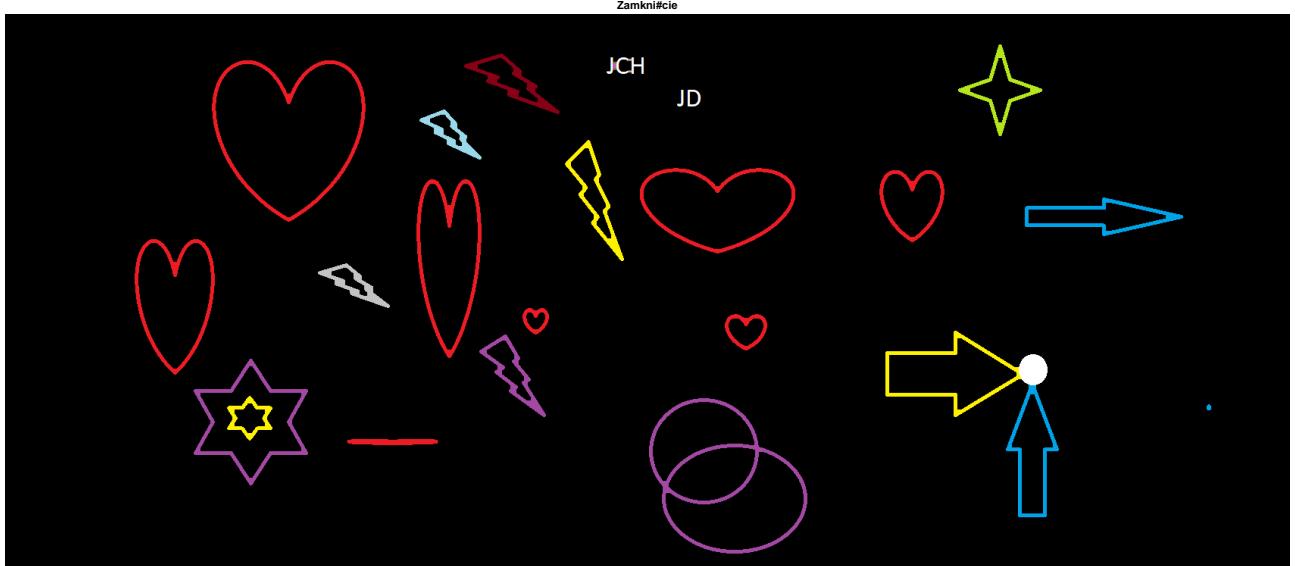
Rysunek 21: figure(21)



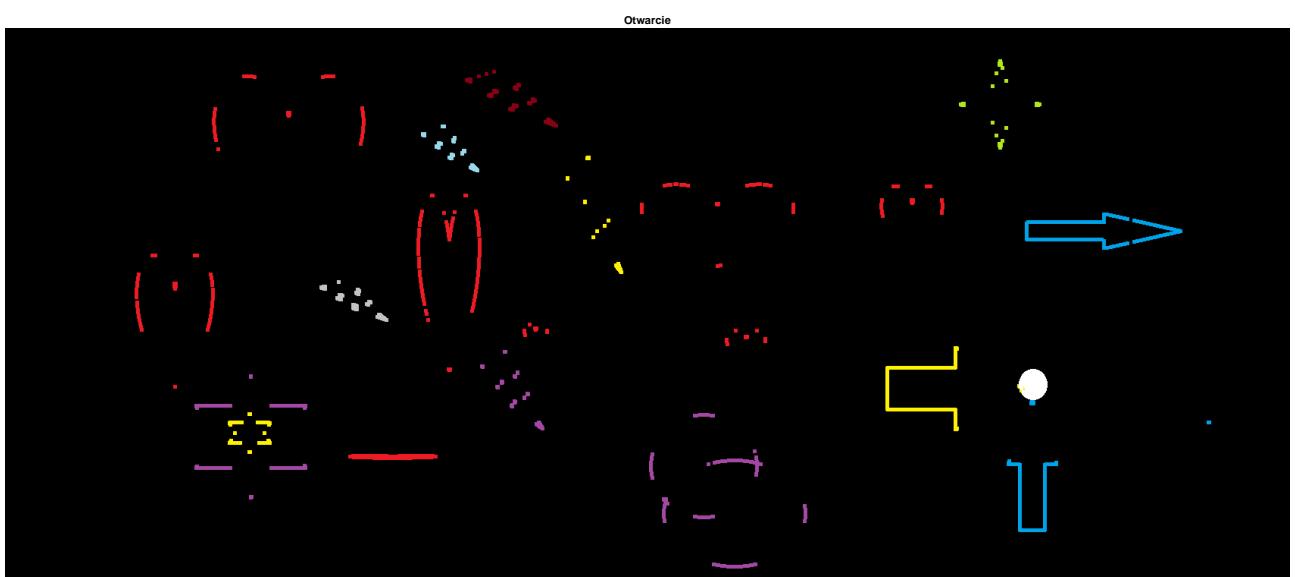
Rysunek 22: figure(22)



Rysunek 23: figure(23)

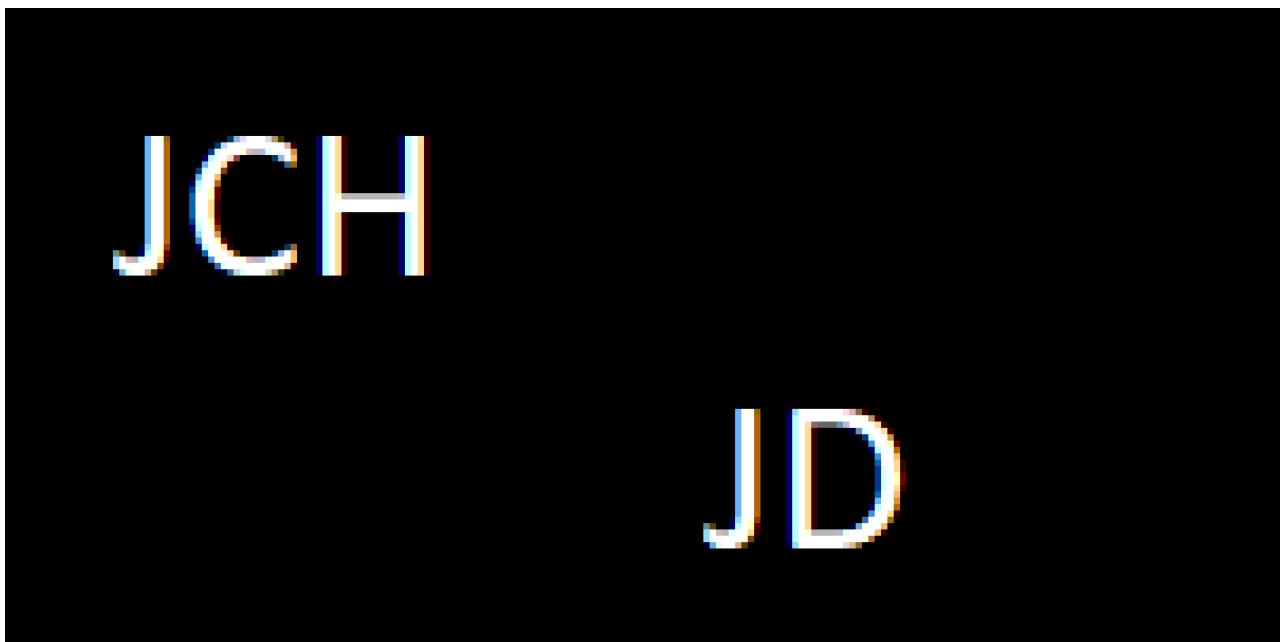


Rysunek 24: figure(24)



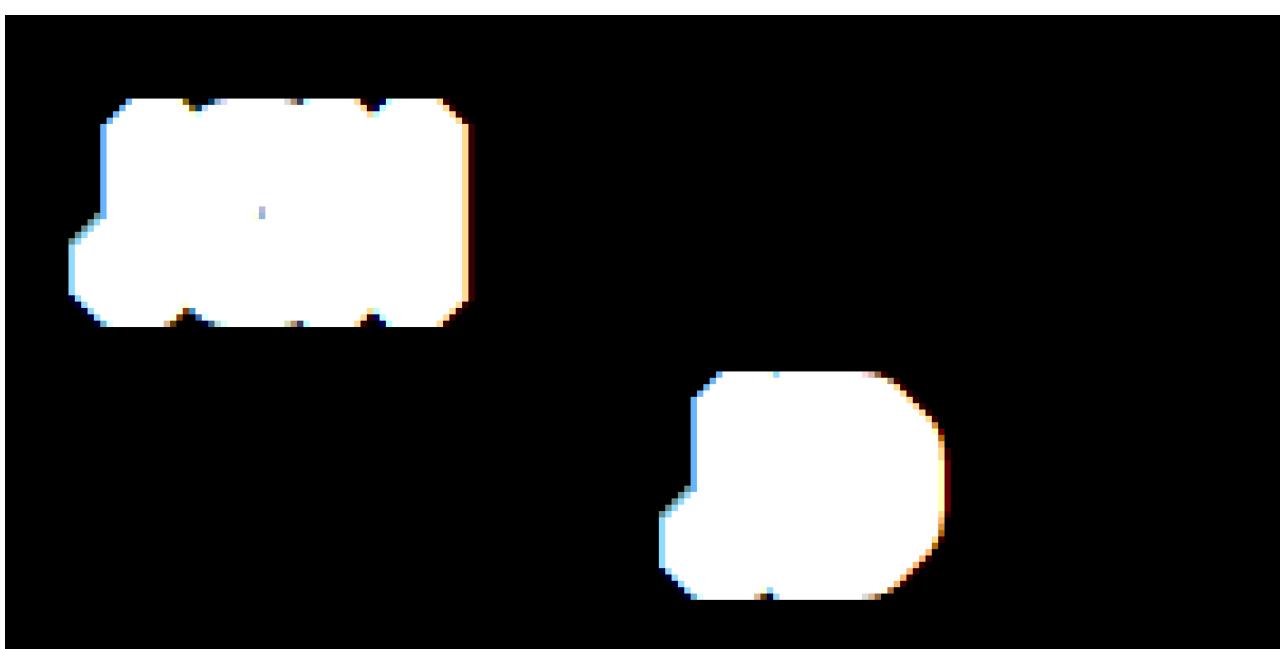
Rysunek 25: figure(25)

## Obraz oryginalny



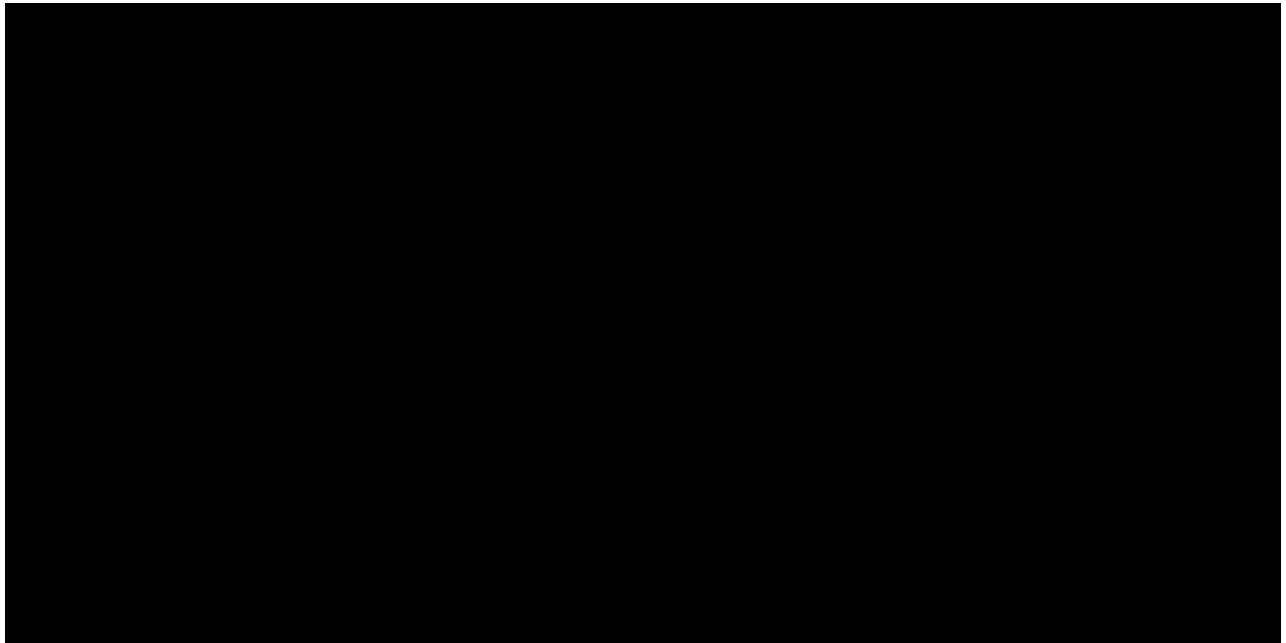
Rysunek 26: figure(26)

## dylatacja



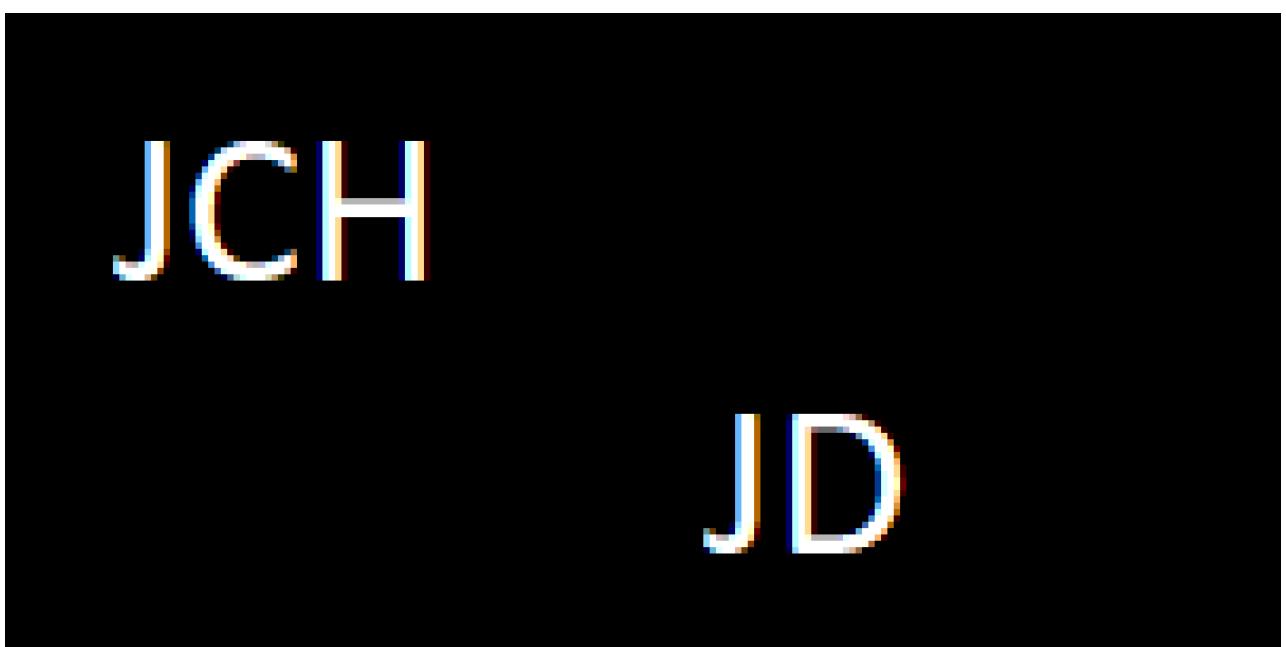
Rysunek 27: figure(27)

# **erozja**



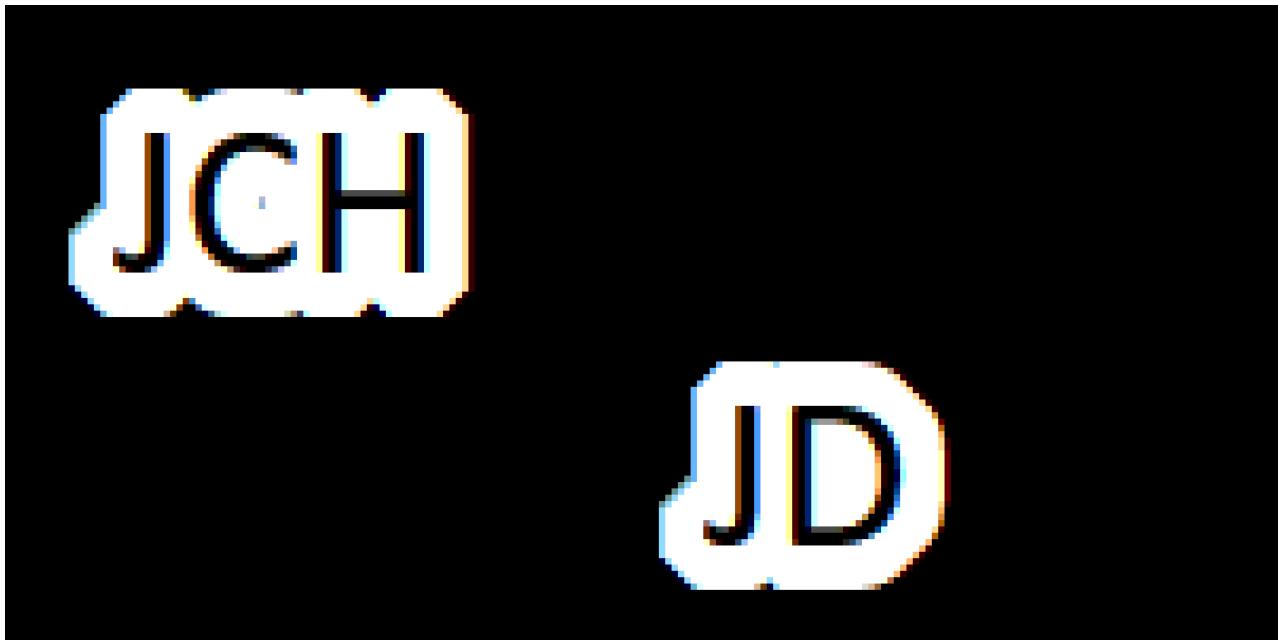
Rysunek 28: figure(28)

# **wej - erozja**



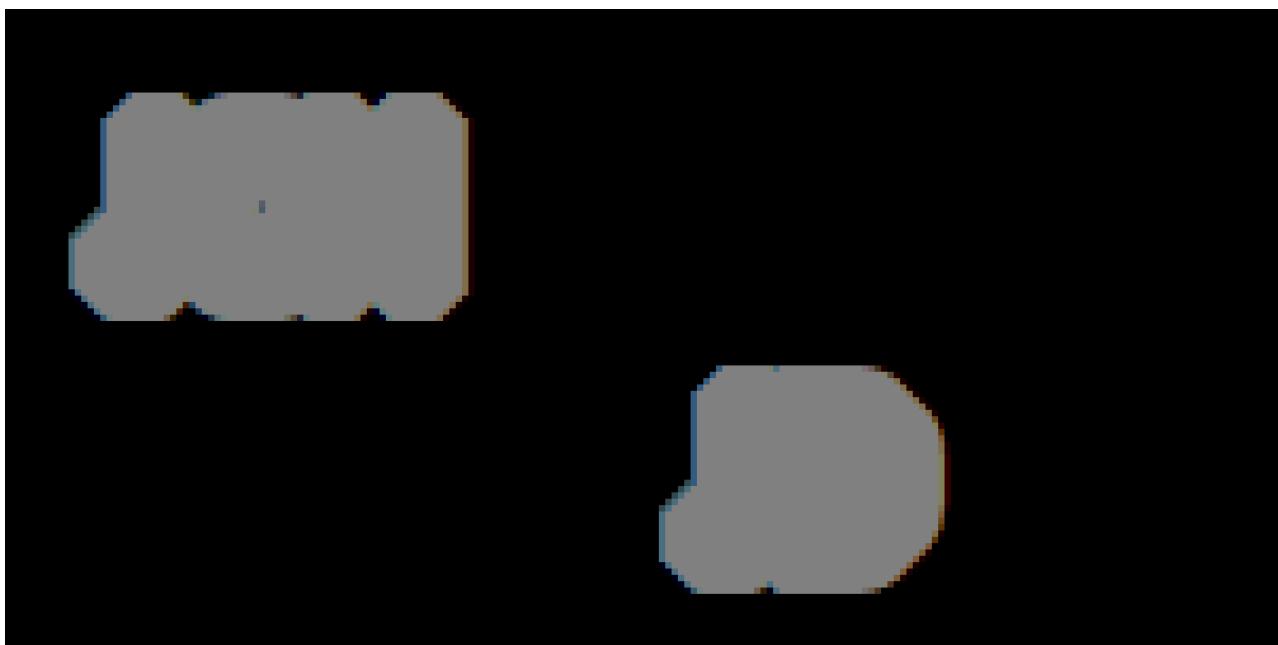
Rysunek 29: figure(29)

## dylatacja - wej



Rysunek 30: figure(30)

## dylatacja - erozja



Rysunek 31: figure(31)

## 4 Wnioski

Podsumowując, histogram jest ważnym narzędziem w przetwarzaniu obrazów, umożliwiającym między innymi wyznaczanie granicy binarnizacji. W tym kontekście, metoda Otsu jest wykorzystywana do znajdowania optymalnej granicy, a dołek na histogramie pomiędzy dwoma wznieśieniami ułatwia tę pracę. Zastosowano tutaj funkcje dostępne w środowisku Matlab: im2bw i imbinarize do binaryzacji obrazu oraz graythresh do wyznaczania granicy. Prowadzone przekształcenia obrazu, takie jak progowanie, mogą przynosić interesujące efekty

wizualne i ograniczać ilość używanych odcieni, co jest dobrze widoczne na histogramach. Również wyrównanie histogramu może znacznie poprawić kontrast obrazu. Dyskutowano też operacje morfologiczne, takie jak erozja i dylatacja, które choć proste w swej naturze, potrafią wygenerować wyraźne efekty. Istotnym elementem jest tutaj dobór odpowiednich elementów strukturalnych, które różnią się w zależności od kierunku (np. poziome vs pionowe). Te operacje mogą służyć do usuwania szumów, bez usuwania cennych informacji z obrazu. Omówiono także operacje otwarcia i zamknięcia, które mogą być użyte do wypełniania nieciągłości figur. Proste operacje liniowe z wynikami erozji i dylatacji mogą w efekcie tworzyć kontury na obrazie. Istnieje możliwość manipulacji, by wygenerować kontury wewnętrzne (poprzez odjęcie erozji od oryginału) lub zewnętrzne (poprzez odjęcie dylatacji od oryginału).