

Gliwice, 11.10.2022

Przetwarzanie Obrazów Cyfrowych

Filtry nielinowe



**Politechnika
Śląska**

Jakub Zeifert

1 Przygotowanie obrazów testowych

(zaliczone w trakcie zajęć)



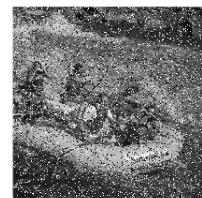
obraz 1



obraz1 + 1%



obraz1 + 2%



obraz1 + 15%



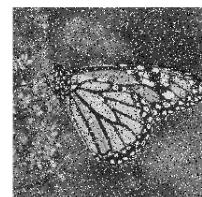
obraz2



obraz2 + 1%



obraz2 + 2%



obraz2 + 15%

Rysunek 1: Wybrane obrazy w skali szarości wraz z zakłóceniami typu SaltPepper



obraz 1



obraz1 + 1%



obraz1 + 2%



obraz1 + 15%



obraz2



obraz2 + 1%



obraz2 + 2%

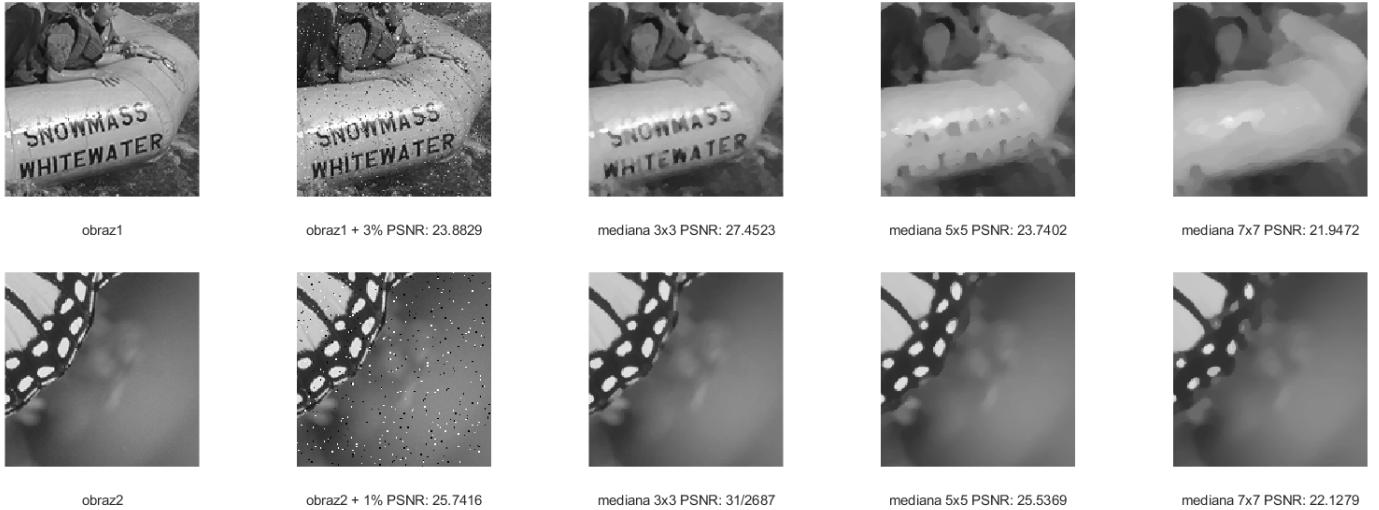


obraz2 + 15%

Rysunek 2: Wybrane obrazy w kolorze wraz z zakłóceniami typu SaltPepper

2 Filtracja obrazów z poziomami szarości

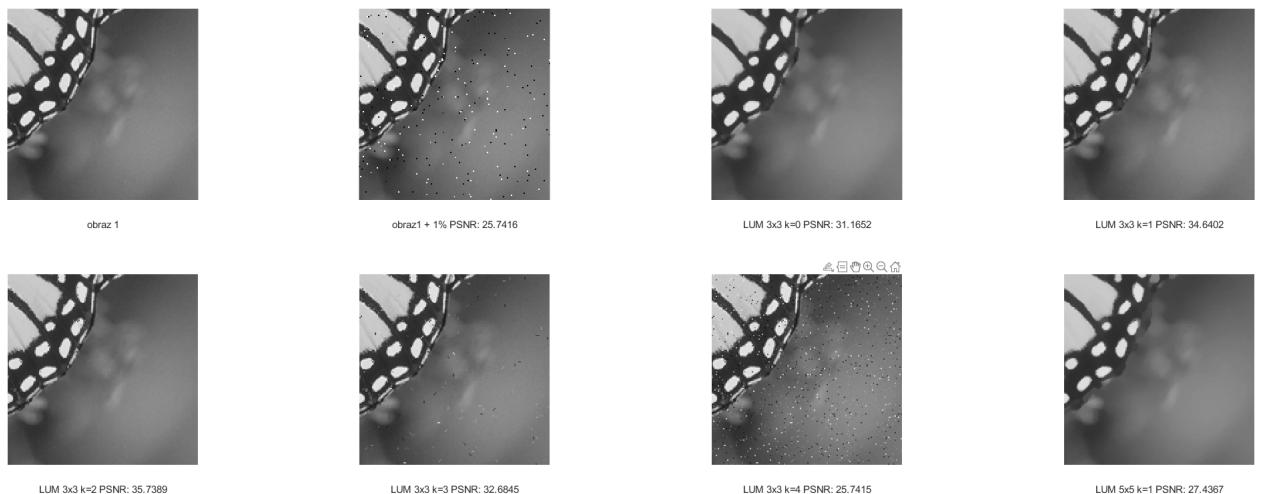
- Implementacja filtru medianowego (zaliczone w trakcie zajęć)



Rysunek 3: Wybrane obrazy w oraz zastosowany filtr medianowy

Wykorzystanie wiekszej wielkości maski do filtracji powoduje większe rozmycie oryginalnego obrazu. Wskaźnik ładnie prezentuje spadek jakości obrazu względem wzrostu rozmiaru wykorzystanej maski. W przypadku wykorzystania maski 7x7 obraz jest na tyle rozmyty, że zanikł napis na pontonie niemal całkowicie. Najlepiej spisała się maska 3x3.

- Implementacja filtra LUM (**Wykonane po zajęciach**)



Rysunek 4: Ukazanie działania filtra LUM na obrazie monochromatycznym



Rysunek 5: Ukazanie działania filtra LUM na obrazie monochromatycznym

Metoda LUM skutecznie radzi sobie z usuwaniem szumów. Wraz z większym użytym K metoda jest dokładniejsza w czyszczeniu. Przy użyciu k=1 metoda zachowuje się jak metoda mediany.

- Porównanie działania zaimplementowanych filtrów (**Wykonane po zajęciach**)



Rysunek 6: Porównanie działania zaimplementowanych filtrów

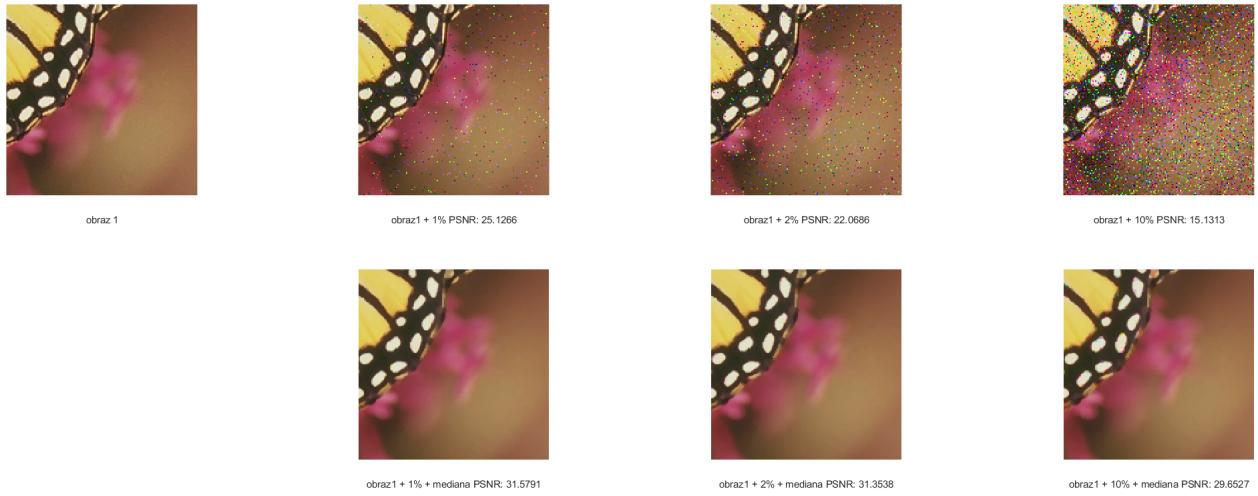
Widać, że funkcja LUM nie rozmazuje tak obrazów jak metoda mediany, lecz pozostawia czasem niewyczyszczony szum. Wybór metody trzeba uzależnić od naszych potrzeb.

3 Filtracja obrazów barwnych

- Mediana skalarana (zaliczone w trakcie zajęć)



Rysunek 7: Porównanie działania mediany skalaranej na obrazach kolorowych



Rysunek 8: Porównanie działania mediany skalaranej na obrazach kolorowych

Metoda bardzo dobrze sobie radzi z usunięciem szumu. Jednakże tak samo jak przy obrazach monochromatycznych występuje rozmazanie. W przypadku obrazu kolorowego występuje również zmiana niektórych barw na jaskrawe przejścia (Widoczne na napisie pontonu dla obrazu1 + 10% + mediana. Jeśli nie zależy nam bardzo na ostrości zdjęcia jest to jak najbardziej dobra metoda.

- **VMF (Wykonane po zajęciach)**



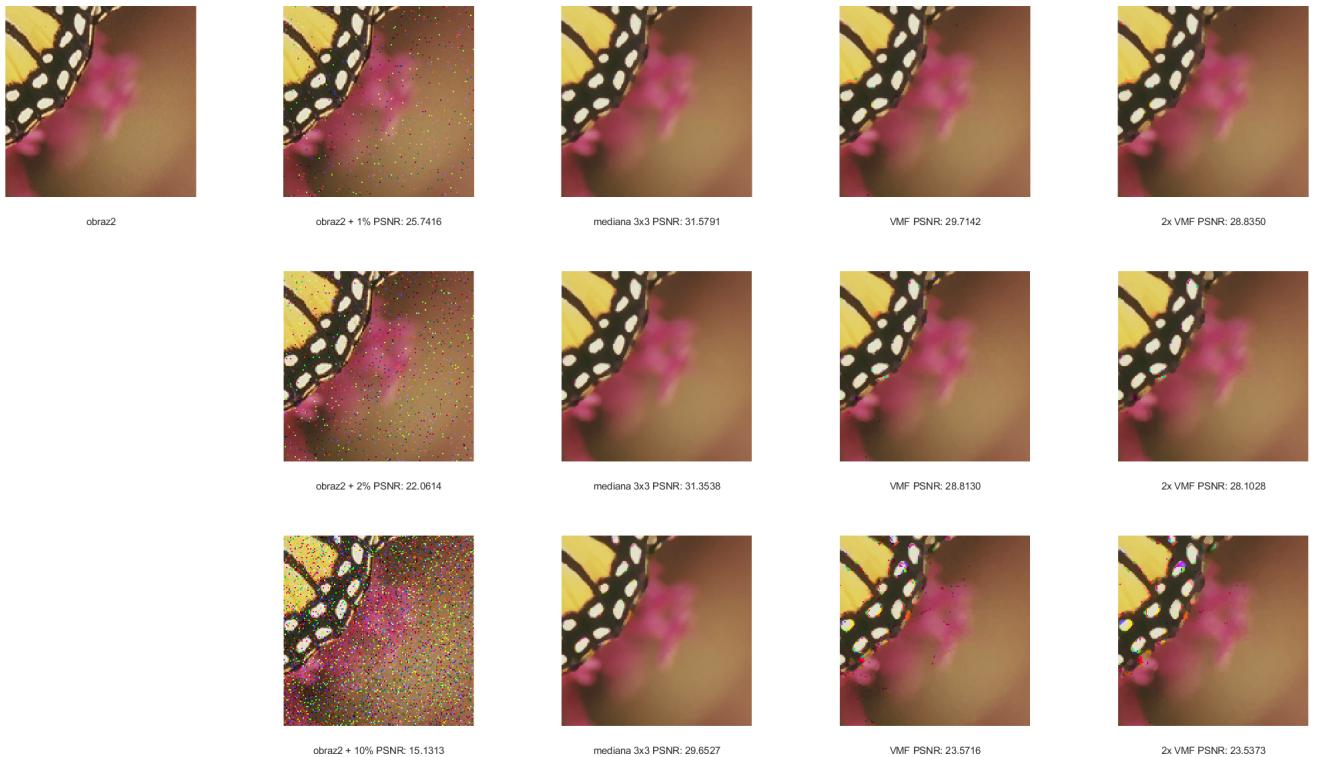
Rysunek 9: Porównanie działania metody VMF na obrazach kolorowych



Rysunek 10: Porównanie działania metody VMF na obrazach kolorowych

Metoda skutecznie pozbywa się zakłóceń jednakże występują znaczne zmiany w obrazie. Zbierają się one w większe skupiska zmian co jest dobrzeauważalne na krawędziach obu użytych zdjęć.

- Porównanie działania zaimplementowanych filtrów (**Wykonane po zajęciach**)



Rysunek 11: Porównanie działania metod



Rysunek 12: Porównanie działania metod

Podwójne użycie metody VMF nie dało poprawy obrazu, a jedynie zwiększyło skupiska zmienionych pikseli przy krawędziach. Przy niewielkich zakłócenach najlepiej spisała się metoda VFM,

jednakże przy wystąpieniu większej ilości zakłóceń lepiej spisała się metoda mediany. Jednakże mimo wyższej wartości PSNR obraz po metodzie mediany jest widocznie bardziej rozmazany. Jakiej metody chcemy użyć powinno przede wszystkim zależeć od tego, co tak naprawdę chcemy uzyskać z obrazu. Nie ma metod idealnych. Ważne jest aby być świadomym działania poszczególnych metod i używania ich z głową.

Użyty kod do zadań został zaimplementowany w języku MATLAB.

Przygotowanie obrazów oraz ich zapis

```
1 clc ;
2
3 %% Uploading Image
4 [ file ,path]=uigetfile ({ '*.png' ; '*.BMP' } , 'Select an image') ;
5 img = imread ([ path , file ]) ;
6 img_butterfly = imread ("monarch_512x512.bmp") ;
7 img_boat = imread ("boat_512x512.bmp") ;
8 img_butterfly_grey = rgb2gray (img_butterfly) ;
9 img_boat_grey = rgb2gray (img_boat) ;
10
11 %% Plotting grey and color
12 % figure ;
13 % subplot (2,2,1) ;
14 % imshow (img_butterfly) ;
15 % xlabel ("1 obraz") ;
16 % subplot (2,2,2) ;
17 % imshow (img_boat) ;
18 % xlabel ('2 obraz') ;
19 % subplot (2,2,3) ;
20 % xlabel ('3 obraz') ;
21 % subplot (2,2,4) ;
22 % xlabel ('4 obraz') ;
23
24 %% jamming
25
26
27 img_boat_1 = imnoise (img_boat , "salt & pepper" , 0.01) ;
28 img_boat_2 = imnoise (img_boat , "salt & pepper" , 0.02) ;
29 img_boat_5 = imnoise (img_boat , "salt & pepper" , 0.15) ;
30
31 img_butterfly_1 = imnoise (img_butterfly , "salt & pepper" , 0.01) ;
32 img_butterfly_2 = imnoise (img_butterfly , "salt & pepper" , 0.02) ;
33 img_butterfly_5 = imnoise (img_butterfly , "salt & pepper" , 0.15) ;
34
35 % imwrite (img_boat_1 , 'boat_1.png') ;
36 % imwrite (img_boat_3 , 'boat_3.png') ;
37 % imwrite (img_boat_5 , 'boat_15.png') ;
38 %
39 % imwrite (img_butterfly_1 , 'butterfly_1.png') ;
40 % imwrite (img_butterfly_2 , 'butterfly_2.png') ;
41 % imwrite (img_butterfly_5 , 'butterfly_15.png') ;
42
43 %% Plotting color jam
44
45 figure ;
46 subplot (3,4,1) ;
47 imshow (img_boat) ;
48 xlabel ("obraz 1") ;
49 subplot (3,4,2) ;
50 imshow (img_boat_1) ;
51 xlabel ('obraz1 + 1%') ;
52 subplot (3,4,3) ;
```

```

56 imshow(img_boat_2);
57 xlabel('obraz1 + 2%');
58 subplot(3,4,4);
59 imshow(img_boat_5);
60 xlabel('obraz1 + 15%');
61 subplot(3,4,5);
62 imshow(img_butterfly);
63 xlabel('obraz2');
64 subplot(3,4,6);
65 imshow(img_butterfly_1);
66 xlabel('obraz2 + 1%');
67 subplot(3,4,7);
68 imshow(img_butterfly_2);
69 xlabel('obraz2 + 2%');
70 subplot(3,4,8);
71 imshow(img_butterfly_5);
72 xlabel('obraz2 + 15%');

73
74
75 %% 
76 img_boat_grey_1 = imnoise(img_boat_grey, "salt & pepper", 0.01);
77 img_boat_grey_2 = imnoise(img_boat_grey, "salt & pepper", 0.02);
78 img_boat_grey_5 = imnoise(img_boat_grey, "salt & pepper", 0.15);

79
80 img_butterfly_grey_1 = imnoise(img_butterfly_grey, "salt & pepper", 0.01);
81 img_butterfly_grey_2 = imnoise(img_butterfly_grey, "salt & pepper", 0.02);
82 img_butterfly_grey_5 = imnoise(img_butterfly_grey, "salt & pepper", 0.15);

83
84 imwrite(img_boat_grey_1, 'boat_1_grey.png');
85 imwrite(img_boat_grey_2, 'boat_2_grey.png');
86 imwrite(img_boat_grey_5, 'boat_15_grey.png');
87 imwrite(img_butterfly_grey_1, 'butterfly_1_grey.png');
88 imwrite(img_butterfly_grey_2, 'butterfly_2_grey.png');
89 imwrite(img_butterfly_grey_5, 'butterfly_15_grey.png');

90
91 %% Plotting grey jam
92
93 figure;
94 subplot(3,4,1);
95 imshow(img_boat_grey);
96 xlabel("obraz 1");
97 subplot(3,4,2);
98 imshow(img_boat_grey_1);
99 xlabel('obraz1 + 1%');
100 subplot(3,4,3);
101 imshow(img_boat_grey_2);
102 xlabel('obraz1 + 2%');
103 subplot(3,4,4);
104 imshow(img_boat_grey_5);
105 xlabel('obraz1 + 15%');
106 subplot(3,4,5);
107 imshow(img_butterfly_grey);
108 xlabel('obraz2');
109 subplot(3,4,6);
110 imshow(img_butterfly_grey_1);
111 xlabel('obraz2 + 1%');
112 subplot(3,4,7);
113 imshow(img_butterfly_grey_2);
114 xlabel('obraz2 + 2%');
115 subplot(3,4,8);
116 imshow(img_butterfly_grey_5);
117 xlabel('obraz2 + 15%');

```

Zainplementowane funkcje

```
1 clc ;
2
3 %% Uploading Image
4 [ file ,path]=uigetfile ({'* .png'; '* .BMP'} , 'Select an image') ;
5 img = imread ([ path , file ]) ;
6 img_1 = imread ("boat_512x512.bmp") ;
7 img_2 = imread ("monarch_512x512.bmp") ;
8 img_1_grey = rgb2gray (img_1) ;
9 img_2_grey = rgb2gray (img_2) ;
10 img_butterfly = imread ("butterfly_2.png") ;
11 img_boat = imread ("boat_3.png") ;
12 img_butterfly_grey = rgb2gray (img_butterfly) ;
13 img_boat_grey = rgb2gray (img_boat) ;
14
15 img = rgb2gray (imread ('boat_3.png')) ;
16
17 boat_3_lum_2 = lum_filter (img,3,2) ;
18 boat_3_lum_3 = lum_filter (img,3,3) ;
19 boat_3_mediana = median_filter (img,3) ;
20
21 boat_5_lum_2 = lum_filter (img,3,2) ;
22 boat_5_lum_3 = lum_filter (img,3,3) ;
23 boat_5_mediana = median_filter (img,3) ;
24
25
26 boat_median_1 = median_filter (img_boat_1,3) ;
27 boat_median_2 = median_filter (img_boat_2,3) ;
28 boat_median_10 = median_filter (img_boat_10,3) ;
29
30 butterfly_median_1 = median_filter (img_butterfly_1,3) ;
31 butterfly_median_2 = median_filter (img_butterfly_2,3) ;
32 butterfly_median_10 = median_filter (img_butterfly_10,3) ;
33
34 boat_vmf_1 = vmf_filter (img_boat_1,3) ;
35 boat_vmf_1_1 = vmf_filter (boat_vmf_1,3) ;
36 boat_vmf_2 = vmf_filter (img_boat_2,3) ;
37 boat_vmf_2_2 = vmf_filter (boat_vmf_2,3) ;
38 boat_vmf_10 = vmf_filter (img_boat_10,3) ;
39 boat_vmf_10_10 = vmf_filter (boat_vmf_10,3) ;
40
41 butterfly_vmf_1 = vmf_filter (img_butterfly_1,3) ;
42 butterfly_vmf_2 = vmf_filter (img_butterfly_2,3) ;
43 butterfly_vmf_10 = vmf_filter (img_butterfly_10,3) ;
44 butterfly_vmf_1_1 = vmf_filter (butterfly_vmf_1,3) ;
45 butterfly_vmf_2_2 = vmf_filter (butterfly_vmf_2,3) ;
46 butterfly_vmf_10_10 = vmf_filter (butterfly_vmf_10,3) ;
47
48
49 %% Plotting median - color
50 psnr_median_img_1_3 = psnr (img_1 (4:end-3),img_boat (4:end-3)) ;
51 psnr_median_img_2_1 = psnr (img_2 (4:end-3),img_butterfly (4:end-3)) ;
52
53 boat_median_3_col = median_filter (img_boat , 3) ;
54
55 psnr_median_1 = psnr (img_1 (4:end-3),boat_median_3_col (4:end-3)) ;
56
57 boat_median_5_col = median_filter (img_boat , 5) ;
58
59 psnr_median_5 = psnr (img_1 (4:end-3),boat_median_5_col (4:end-3)) ;
60
61 boat_median_7_col = median_filter (img_boat , 7) ;
62
63 psnr_median_7 = psnr (img_1 (4:end-3),boat_median_7_col (4:end-3)) ;
64
```

```

65 butterfly_median_3_col = median_filter(img_butterfly,3);
66
67 psnr_median_1_b = psnr(img_1(4:end-3),butterfly_median_3_col(4:end-3));
68
69 butterfly_median_5_col = median_filter(img_butterfly,5);
70
71 psnr_median_5_b = psnr(img_1(4:end-3),butterfly_median_5_col(4:end-3));
72
73 butterfly_median_7_col = median_filter(img_butterfly,7);
74 psnr_median_7_b = psnr(img_1(4:end-3),butterfly_median_7_col(4:end-3));
75
76
77
78
79
80 %% img prep
81 function blank_img = img_prep(img, window_size)
82 [X,Y,DIM] = size(img);
83 add_size = (window_size+1)/2-1;
84 blank_img = zeros(X+2*add_size,Y+2*add_size);
85 for k=1:1:DIM
86     for i=1+add_size:1:X+add_size
87         for j=1+add_size:1:Y+add_size
88             blank_img(i,j,k) = double(img(i-add_size,j-add_size,k));
89         end
90     end
91 end
92
93 for k=1:1:DIM
94     blank_img(1:add_size,1:add_size,k) = img(1,1,k);
95     blank_img(1:add_size,end-add_size:end,k) = img(1,end,k);
96     blank_img(end-add_size:end,1:add_size,k) = img(end,1,k);
97     blank_img(end-add_size:end,end-add_size:end,k) = img(end,end,k);
98
99 end
100 blank_img = uint8(blank_img);
101
102
103 end
104 %% Functions
105
106 function result_img = median_filter (img, window_size)
107 [X,Y,DIM] = size(img);
108 result_img = zeros(X,Y,DIM);
109 if rem(window_size,2) == 0
110     return;
111 end
112 spectrum = (window_size-1)/2;
113 img = img_prep(img,window_size);
114
115 for k=1:1:DIM
116     for i=1+spectrum:1:X+1
117         for j=1+spectrum:1:Y+1
118             median_window = img(i-spectrum:i+spectrum,j-spectrum:j+spectrum,k);
119             img(i,j,k) = median(median_window, 'all');
120
121         end
122     end
123 end
124 for k=1:1:DIM
125     result_img(1:end,1:end,k) = double(img(spectrum+1:end-spectrum,spectrum+1:end-
126                                         spectrum,k));
127 end
128 result_img = uint8(result_img);
129 end

```

```

129
130 function result_img = lum_filter (img , window_size ,k_param)
131 [X,Y,DIM] = size(img);
132 result_img = zeros(X,Y,DIM);
133 if rem(window_size,2) == 0
134     return;
135 end
136 spectrum = (window_size-1)/2;
137 img = img_prep(img,window_size);
138 for k=1:1:DIM
139     for i=1+spectrum : 1:X-spectrum
140         for j=1+spectrum : 1:Y-spectrum
141             median_window = img(i-spectrum:i+spectrum,j-spectrum:j+spectrum,k);
142             median_array = sort(reshape(median_window.',1,[]));
143             ar_size = (size(median_array,2)+1)/2;
144             img(i,j,k) = median([median_array(ar_size-k_param),img(i,j,k),
145                                 median_array(ar_size+k_param)]);
146         end
147     end
148     for k=1:1:DIM
149         result_img(1:end,1:end,k) = double(img(spectrum+1:end-spectrum,spectrum+1:end-
150                                         spectrum,k));
151     end
152 result_img = uint8(result_img);
153
154 function result_img = vmf_filter(img,window_size)
155 [X,Y,DIM] = size(img);
156 result_img = zeros(X,Y,DIM);
157 if rem(window_size,2) == 0
158     return;
159 end
160 spectrum = (window_size-1)/2;
161 img = img_prep(img,window_size);
162 % for k=1:1:DIM
163     for i=1+spectrum : 1:X-spectrum
164         for j=1+spectrum : 1:Y-spectrum
165             median_window_R = img(i-spectrum:i+spectrum,j-spectrum:j+spectrum,1);
166             median_window_G = img(i-spectrum:i+spectrum,j-spectrum:j+spectrum,2);
167             median_window_B = img(i-spectrum:i+spectrum,j-spectrum:j+spectrum,3);
168             [pixel_result_R,pixel_result_B,pixel_result_G] = vmf_sort(
169                             median_window_R,median_window_G,median_window_B);
170             img(i,j,1) = pixel_result_R;
171             img(i,j,2) = pixel_result_G;
172             img(i,j,3) = pixel_result_B;
173         end
174     end
175 % end
176 for k=1:1:DIM
177     result_img(1:end,1:end,k) = double(img(spectrum+1:end-spectrum,spectrum+1:end-
178                                         spectrum,k));
179 end
180 result_img = uint8(result_img);
181
182 %% Sub functions
183
184 function [pixel_result_R,pixel_result_B,pixel_result_G] = vmf_sort(matrix_R,matrix_G,
185 matrix_B)
186 [X,Y,DIM] = size(matrix_R);
187 matrix_R = reshape(matrix_R.',1,[]);
188 matrix_G = reshape(matrix_G.',1,[]);
189 matrix_B = reshape(matrix_B.',1,[]);

```

```

189 % disp(matrix_R);
190 vmf_vec = zeros(X*Y,1);
191 % disp(vmf_vec);
192 for k=1:1:X*Y
193     for i=1:1:X*Y
194         vmf_vec(k) = vmf_vec(k) + sum([abs(matrix_R(k)-matrix_R(i)),abs(matrix_G(k)
195             -matrix_G(i)),abs(matrix_B(k)-matrix_B(i))]);
196     end
197 end
198 % vmf_vec = sort(vmf_vec);
199 [y, result_pos] = min(abs(vmf_vec-median(vmf_vec)));
200 pixel_result_R = matrix_R(result_pos);
201 pixel_result_G = matrix_G(result_pos);
202 pixel_result_B = matrix_B(result_pos);
203 end

```

lab1_2.m

Ukazanie wyników

```
1 figure;
2 subplot(3,5,1);
3 imshow(img_1(300:450,300:450,1:end));
4 xlabel("obraz1");
5 subplot(3,5,2);
6 imshow(img_boat_1(300:450,300:450,1:end));
7 xlabel('obraz1 + 1% PSNR: 25.7416');
8 subplot(3,5,3);
9 imshow(boat_median_2(300:450,300:450,1:end));
10 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 27.8209');
11 subplot(3,5,4);
12 imshow(boat_vmf_1(300:450,300:450,1:end));
13 xlabel('VMF PSNR: 26.5903');
14 subplot(3,5,5);
15 imshow(boat_vmf_1_1(300:450,300:450,1:end));
16 xlabel('2x VMF PSNR: 25.7481');
17 subplot(3,5,7);
18 imshow(img_boat_2(300:450,300:450,1:end));
19 xlabel('obraz1 + 2% PSNR: 22.0614');
20 subplot(3,5,8);
21 imshow(boat_median_2(300:450,300:450,1:end));
22 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 27.7379');
23 subplot(3,5,9);
24 imshow(boat_vmf_2(300:450,300:450,1:end));
25 xlabel('VMF PSNR: 31.8026');
26 subplot(3,5,10);
27 imshow(boat_vmf_2_2(300:450,300:450,1:end));
28 xlabel('2x VMF PSNR: 25.3718');
29 subplot(3,5,12);
30 imshow(img_boat_10(300:450,300:450,1:end));
31 xlabel('obraz1 + 10% PSNR: 15.1055');
32 subplot(3,5,13);
33 imshow(boat_median_10(300:450,300:450,1:end));
34 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 27.0420');
35 subplot(3,5,14);
36 imshow(boat_vmf_10(300:450,300:450,1:end));
37 xlabel('VMF PSNR: 22.6564');
38 subplot(3,5,15);
39 imshow(boat_vmf_10_10(300:450,300:450,1:end));
40 xlabel('2x VMF PSNR: 23.0000');

42
43 figure;
44 subplot(3,5,1);
45 imshow(img_2(300:450,300:450,1:end));
46 xlabel("obraz2");
47 subplot(3,5,2);
48 imshow(img_butterfly_1(300:450,300:450,1:end));
49 xlabel('obraz2 + 1% PSNR: 25.7416');
50 subplot(3,5,3);
51 imshow(butterfly_median_2(300:450,300:450,1:end));
52 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 31.5791');
53 subplot(3,5,4);
54 imshow(butterfly_vmf_1(300:450,300:450,1:end));
55 xlabel('VMF PSNR: 29.7142');
56 subplot(3,5,5);
57 imshow(butterfly_vmf_1_1(300:450,300:450,1:end));
58 xlabel('2x VMF PSNR: 28.8350');
59 subplot(3,5,7);
60 imshow(img_butterfly_2(300:450,300:450,1:end));
61 xlabel('obraz2 + 2% PSNR: 22.0614');
62 subplot(3,5,8);
63 imshow(butterfly_median_2(300:450,300:450,1:end));
64 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 31.3538');
```

```
65 subplot(3,5,9);
66 imshow(butterfly_vmf_2(300:450,300:450,1:end));
67 xlabel('VMF PSNR: 28.8130');
68 subplot(3,5,10);
69 imshow(butterfly_vmf_2_2(300:450,300:450,1:end));
70 xlabel('2x VMF PSNR: 28.1028');
71 subplot(3,5,12);
72 imshow(img_butterfly_10(300:450,300:450,1:end));
73 xlabel('obraz2 + 10% PSNR: 15.1313');
74 subplot(3,5,13);
75 imshow(butterfly_median_10(300:450,300:450,1:end));
76 xlabel('mediana 3x3 PSNR: 29.6527');
77 subplot(3,5,14);
78 imshow(butterfly_vmf_10(300:450,300:450,1:end));
79 xlabel('VMF PSNR: 23.5716');
80 subplot(3,5,15);
81 imshow(butterfly_vmf_10_10(300:450,300:450,1:end));
82 xlabel('2x VMF PSNR: 23.5373');
```

plotting.m