

Przetwarzanie obrazów

Zestaw zadań nr 5

★: zadania na ocenę

1. Filtry nieliniowe w ImageJ

Proszę wykonać w ImageJ operacje filtrowania filtrem minimalnym i maksymalnym w kolejności $\min(\max(\text{obraz}))$ i $\max(\min(\text{obraz}))$ obrazu Gdansk.png.



Czy obie operacje filtrowania są naprzemienne?

Jeżeli nie, proszę znaleźć 3 różnice w detalach na filtrowanych obrazach i wyjaśnić zjawisko.

2. Filtry nieliniowe

Dany jest obraz w skali szarości. Proszę podać wynik filtrowania obrazu w zaznaczonych pozycjach na obrazie wynikowym w przypadku użycia filtra

- (a) minimalnego,
- (b) maksymalnego,
- (c) mediany,
- (d) średnizakresowego (*Mid-Range-Filter*),
- (e) średniej uciętej (*k-trimmed-mean Filter*) dla $k = 2$,
- (f) k-Nearest Neighbor z $k = 6$,
- (g) Symmetric Nearest Neighbor.

o rozmiarach 3×3 .

obraz

1	4	5	6	5	8	4	6	1	1	3	1
1	4	2	4	5	3	8	9	1	5	1	9
0	3	4	5	7	2	8	6	1	3	6	1
1	3	4	3	7	1	7	6	1	1	5	1
1	4	5	6	5	8	4	6	3	1	3	3
1	2	3	3	5	6	7	8	7	6	5	4

obraz wyjściowy

			X	X	X						

3. Filtry nieliniowe RGB \star (1)

Dane jest sąsiedztwo ośmiospójne pikseli $c_i = (r_i, g_i, b_i)$, $i \in \{1, \dots, 9\}$:

c_1	c_2	c_3
c_4	c_5	c_6
c_7	c_8	c_9

$c_1 = (125, 130, 240)$
 $c_2 = (120, 250, 75)$
 $c_3 = (235, 55, 130)$
 $c_4 = (130, 130, 190)$
 $c_5 = (255, 240, 0)$
 $c_6 = (35, 180, 75)$
 $c_7 = (165, 75, 165)$
 $c_8 = (195, 195, 195)$
 $c_9 = (255, 175, 200)$

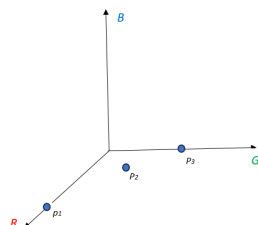


Proszę wyznaczyć wartość c_k piksela centralnego dla

- filtra minimalnego,
- filtra maksymalnego,
- filtra medianowego.

4. Przestrzeń RGB, filtry nieliniowe - egzamin SL 2024

Dane są punkty p_1, p_2, p_3 w przestrzeni RGB:

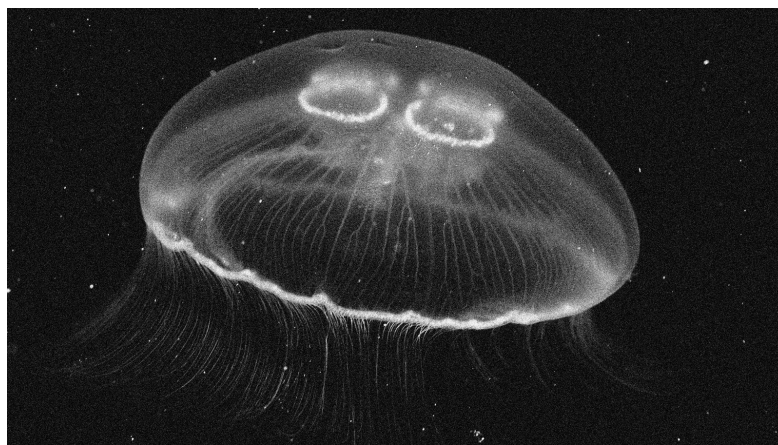


$p_1 = (200, 0, 0)$
 $p_2 = (25, 25, 0)$
 $p_3 = (0, 80, 0)$

Proszę zaznaczyć prawidłowe odpowiedzi:

- (a) p_1 jest szarym punktem na obrazie
- (b) p_2 jest szarym punktem na obrazie
- (c) filtr minimalny, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca współrzędne RGB $(0, 0, 0)$
- (d) filtr minimalny, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca punkt p_2
- (e) filtr minimalny, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca punkt p_3
- (f) filtr maksymalny, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca współrzędne RGB $(200, 80, 0)$
- (g) filtr medianowy, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca współrzędne RGB $(25, 25, 25)$
- (h) filtr medianowy, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca punkt p_1
- (i) filtr medianowy, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca punkt p_2
- (j) filtr medianowy, zastosowany do tych trzech punktów, zwraca punkt p_3

5. **Filtry nieliniowe** $\star (1 + 1 + 1 + 1 + 1)$



Na (zazumionym) obrazie meduza.png proszę wykonać filtrowanie filtrem

- (a) medianowym z maską filtra 3×3 ,
- (b) średniozakresowym (*Mid-Range-Filter*) z maską filtra 3×3 ,
- (c) średniej uciętej (*k-trimmed-mean Filter*) z maską filtra 3×3 i $k = 2$,

- (d) k-Nearest Neighbor z maską filtra 3×3 i $k = 6$,
 (e) Symmetric Nearest Neighbor.

i ocenić wyniki filtrowania.

6. Korelacja obrazów

Dany jest obraz w skali szarości i wzorzec w . Proszę podać wynik korelacji w zaznaczonych pozycjach na obrazie wynikowym. Centralny piksel wzorca jest zaznaczony na czerwono.

obraz												w		
1	4	0	0	5	1	4	2	1	0	3	1	2	0	1
1	4	0	0	0	1	1	0	1	5	1	1	0	4	0
0	0	0	4	1	2	0	6	1	3	6	1	1	0	2
1	0	0	1	6	1	1	1	1	1	5	1			
1	1	1	2	1	4	0	1	3	1	3	3			
1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	4			

obraz wyjściowy														
			X	X	X									
			X	X	X									
			X	X	X									

7. Korelacja w ImageJ $\star (2 + 1 + 1)$

Poniższe zdjęcie gromady galaktyk SMACS 0723 i jej otoczenia było pierwszym zdjęciem wykonanym przez James Webb Space Telescope w lipcu 2023 roku. Każde z pięciu powiększeń ma średnicę około 19 000 lat świetlnych i przedstawia galaktyki widziane około 13 miliardów lat wstecz (źródło: The Cosmic Dawn Center).



Na oryginalnym zdjęciu SMACS 0723-73 (Webb's_First_Deep_Field.jpg, źródło: NASA, ESA, CSA, and STScI) należy zlokalizować obiekt (wzorzecSMACS.jpg) przedstawiony w powiększeniu:



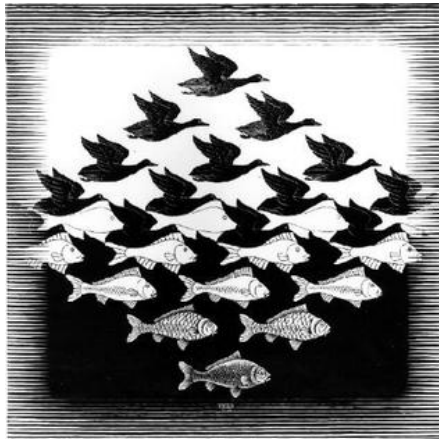
W tym celu należy

- (a) wykonać operację korelacji obrazu z wzorcem dla każdego z kanałów RGB (należy utworzyć pliki tekstowe z wartościami pikseli wzorca dla kanałów RGB i skorelować je z poszczególnymi kanałami obrazu),
- (b) wyznaczyć poprzez operację mnożenia poszczególnych współczynników korelacji dla poszczególnych kanałów miarę dla korelacji wzorca z obrazem RGB (operację należy wykonać na 32 bitach),
- (c) znaleźć w obrazie wynikowym 5 najbardziej prawdopodobnych pozycji występowania wzorca w obrazie. Czy poszukiwany obiekt można w ten sposób prawidłowo zlokalizować?

Na poszczególnych etapach przetwarzania obrazu pomocne mogą być operacje punktowe (np. progowanie) i operacje filtrowania (np. filtr maksymalny).

Uwaga: W ImageJ możliwe jest podanie współczynników korelacji w formie macierzy: *Process* \longrightarrow *Filters* \longrightarrow *Convolve*.

8. Przekształcenia afiniczne $\star (1 + 1)$



Na obrazie Sky_and_Water_I.png (autor M. C. Escher, źródło: Official M.C. Escher website) proszę wykonać transformację geometryczną zgodnie z układem równań:

$$\begin{pmatrix} m' \\ n' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m \\ n \\ 1 \end{pmatrix}$$

a następnie wykonać

- (a) interpolację nearestneighbor obrazu,
- (b) interpolację dwuliniową obrazu.