

Przetwarzanie obrazów

Zestaw zadań nr 3

★: zadania na ocenę

Uwaga: W ImageJ możliwy jest import/eksport obrazów jako plików tekstowych. Importowane pliki tekstowe interpretowane są jako obraz 32-bit RGB, w przypadku wartości szarości w przedziale $\{0, \dots, 255\}$ należy je skonwertować do obrazów 8-bit.

1. Histogram - egzamin SL2024

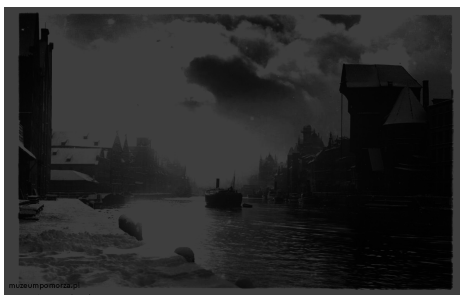
Proszę utworzyć histogram dla danego obrazu g w skali szarości:

g

1	1	0	0	6	4	4
5	1	1	0	6	6	6
5	6	1	0	3	3	3
5	2	1	0	3	3	3
5	5	1	0	3	3	3

2. Statystyka obrazu / transformacje histogramu

Proszę użyć programu ImageJ, aby zbadać histogram obrazu GdanskModified.png. Jakie transformacje histogramu można wykorzystać do ulepszenia obrazu?

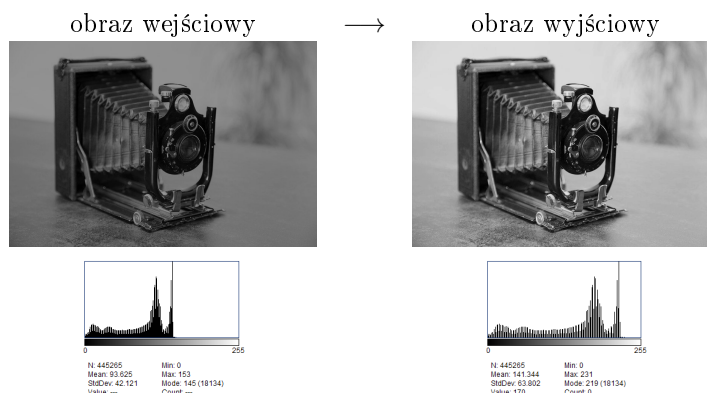


Proszę wykonać

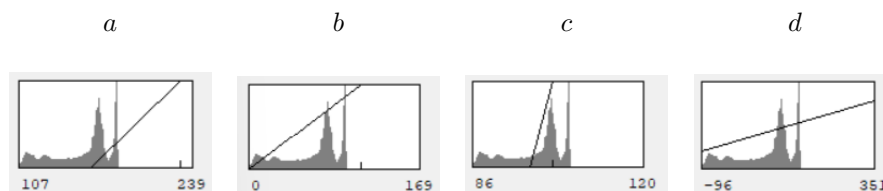
- clipping (ograniczenie histogramu), tak by szarym wartościom $\{0, \dots, 5\}$ została przypisana wartość 0, a $\{60, \dots, 255\}$ wartość 255. Dla pozostałych wartości szarości należy zastosować rozproszenie histogramu.
Wskazówka: W ImageJ do binaryzacji/przesunięcia/rozproszenia histogramu można użyć funkcji *Image* \rightarrow *Adjust* \rightarrow *Brightness/Contrast*.
- transformację gamma z tak dobranym parametrem γ , by największa wartość szarości w obrazie wyjściowym wynosiła ≈ 180 .
Wskazówka: Transformacja gamma w ImageJ: *Process* \rightarrow *Math*.

3. Transformacje histogramu - egzamin SL2024

Dane są obraz wejściowy i obraz po transformacji histogramu wraz z ich histogramami.



Która z poniższych transformacji histogramu została wykonana na obrazie wejściowym?



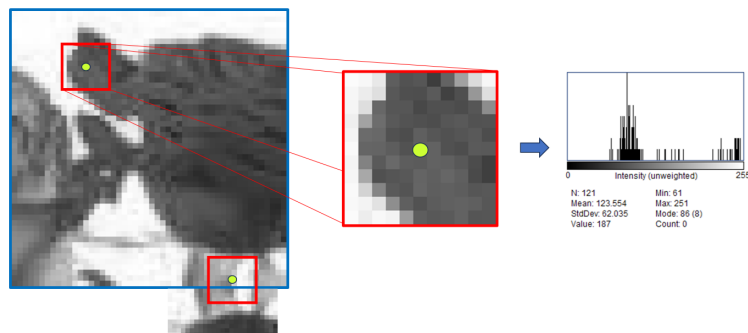
4. Binaryzacja histogramu ★ (1 + 1.5 + 1.5)

Dla obrazu roze.png proszę wyznaczyć obrazy wyjściowe w przypadku



- progowania obrazu wartością progową T obliczoną metodą Otsu (progowanie globalne),
- iteracyjnego trójklasowego progowania obrazu w oparciu o metodę Otsu z warunkiem $\Delta < 2$,

- (c) progowania wartościami lokalnymi progów obliczonych metodą Otsu w sąsiedztwie 11×11 dla każdego piksela. Jeżeli sąsiedztwo wykracza poza obszar obrazu należy przyjąć w obliczeniach symetryczne odbicie obrazu.



5. Wyrównanie histogramu / hiperbolizacja histogramu $\star (1.5 + 1.5)$

Dla obrazu czaszka.png (grafika poniżej) proszę wykonać



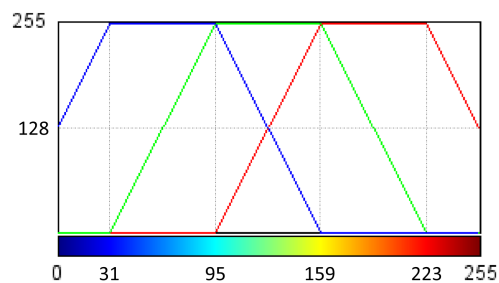
- (a) wyrównanie histogramu,
 (b) hiperbolizację histogramu z parametrem $\alpha = -\frac{1}{3}$.

Do rozwiązania proszę załączyć znormalizowany histogram $H_n(g)$ obrazu czaszka.png, histogram $H_s(g)$ skumulowanej wartości szarości oraz obrazy wyjściowe wraz z ich histogramami.

6. LUT w obrazowaniu medycznym $\star (1)$

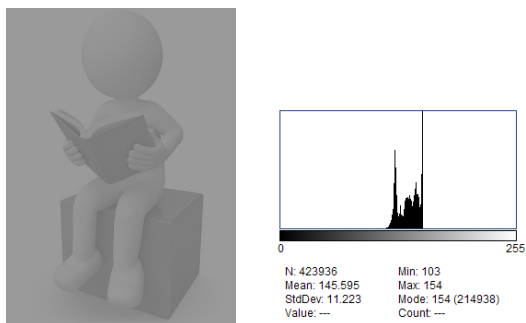
Dla jednego z obrazów wyjściowych (przetworzonego obrazu czaszki) z zadania 5 proszę wykonać transformację obrazu zgodnie z poniższym diagramem (zwiększenie kontrastu poprzez zastosowanie trzech funkcji ma-

powodzenia wartości szarości):



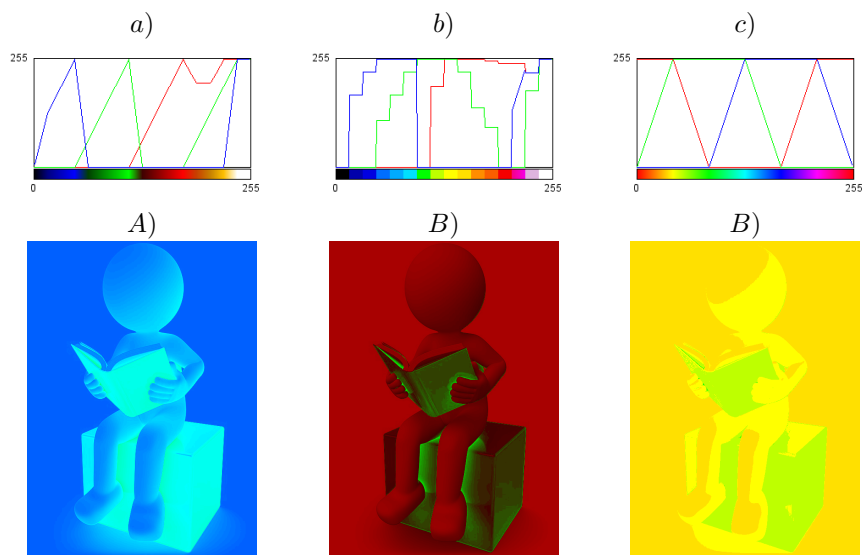
7. Zwiększenie kontrastu poprzez zastosowanie kolorów

W poniższym obrazie wejściowym został zwiększony kontrast poprzez zastosowanie zestawów trzech nieliniowych, niemonotonicznych funkcji mapowania wartości szarości.

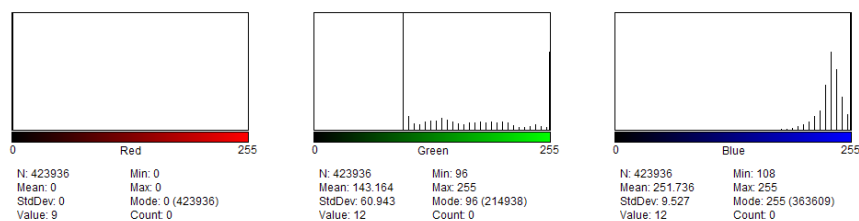


(a) Proszę przyporządkować zestaw funkcji mapowania *a*), *b*) i *c*) do obra-

zu wyjściowego A), B) i C).

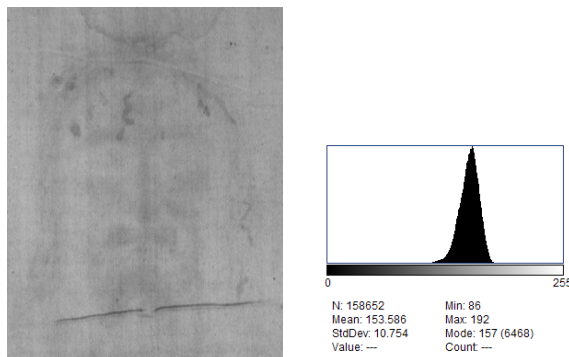


(b) Do którego z obrazów A), B) czy C) należą poniższe histogramy kanałów RGB?



8. Zwiększenie kontrastu poprzez operacje punktowe oparte na histogramie \star (2)

Zdjęcie poniżej (CalunTurynski.png, autor: Giuseppe Enrie, 1931r, pozytyw) przedstawia odwzorowanie twarzy postaci na Całunie Turyńskim.



Proszę zaproponować i wykonać etapy przetwarzania obrazu oparte na histogramie, które poprawią efekt wizualny (widoczność) postaci na zdjęciu. Do rozwiązania należy załączyć wyniki poszczególnych kroków metody wraz z histogramami.

9. Problemy z zakresem wartości jasności - ImageJ

Podczas przetwarzania obrazów w 8-bitowej skali szarości pojawia się problem przekraczania zakresu dostępnych wartości jasności. W jaki sposób rozwiązywany jest ten problem w ImageJ w przypadku

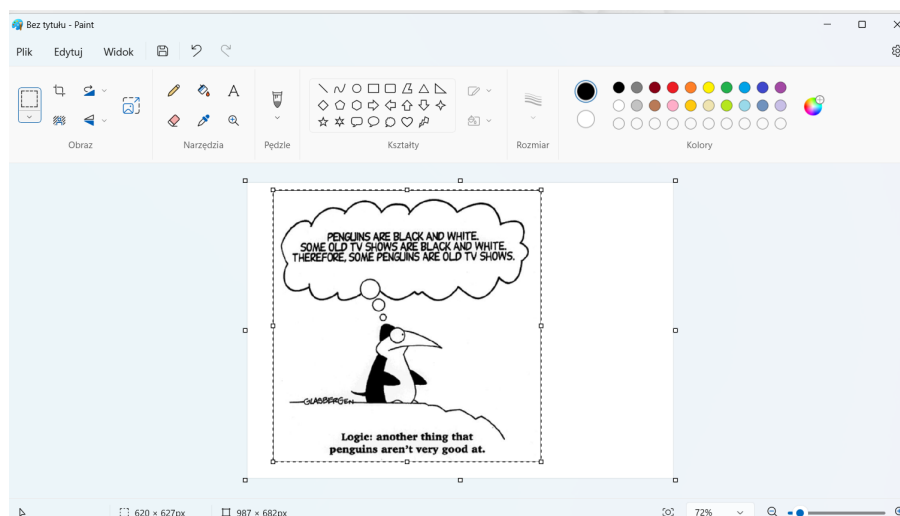
- dodawania dwóch obrazów, których wartości szarości są większe niż 127?
- obliczania różnicy obrazów $A - B$, gdzie B ma wyższe wartości pikseli niż A ?
- przetwarzania obrazu - mnożenia przez 0.5 a następnie przez 2, w którym występują wszystkie poziomy szarości (np. rampa.png)?



Wskazówka: operacje arytmetyczne i logiczne w ImageJ: *Process* → *Math*, *Process* → *Image Calculator*.

10. Operatory punktowe

Jakiej operacji punktowej (arytmetycznej i/lub logicznej) odpowiada wklejenie obrazu na białe tło w paint?



11. Operacje logiczne na obrazie

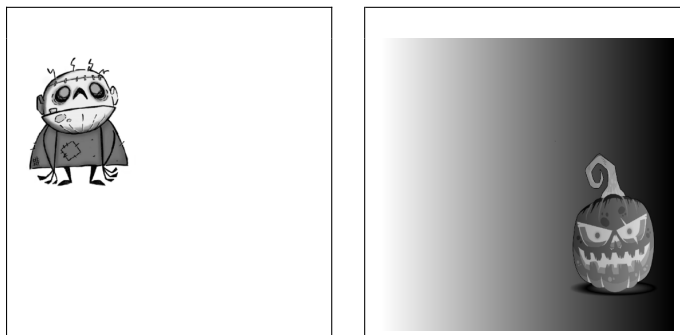


Dla obrazu mikolajek.png proszę wykonać w ImageJ (*Process* → *Math*) operacje punktowe

- (a) odejmowanie wartości $(100)_{10}$
- (b) XOR z wartością $(1111\ 1111)_2$
- (c) XOR z wartością $(0000\ 0000)_2$

i wyjaśnić wyniki.

12. Operacje logiczne i arytmetyczne na obrazach



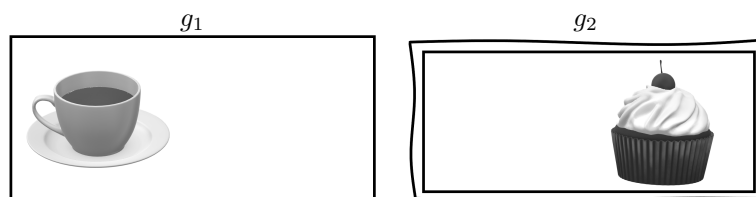
Dla obrazów halloween1.png i halloween2.png proszę wykonać w ImageJ (*Process* → *Image Calculator*) operacje

- (a) Add
- (b) Subtract
- (c) AND
- (d) OR
- (e) XOR

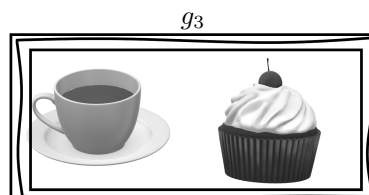
i wyjaśnić wyniki.

13. **Operacje logiczne i arytmetyczne na obrazach - egzamin SL 2024**

Dane są obrazy g_1 i g_2 :



Obraz g_3

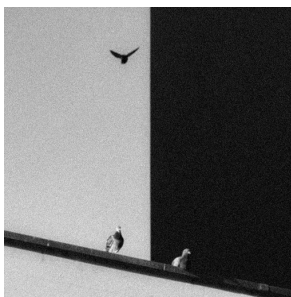


to wynik operacji

- (a) $g_1 + g_2$
- (b) $g_1 - g_2$
- (c) $g_1 \cdot g_2$

- (d) $g_1 : g_2$
- (e) $g_1 \wedge g_2$
- (f) $g_1 \vee g_2$
- (g) $g_1 \oplus g_2$
- (h) żadnej z powyższych

14. **Okienkowanie obrazu** $\star (1 + 1 + 1)$



Zaszumiony obraz ptaki.png proszę

- (a) przetworzyć oknem sinusoidalnym,
- (b) obraz wyjściowy z (a) wygładzić filtrem uśredniającym:

$$g'(m, n) = \frac{1}{9} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 g(m-i, n-j).$$

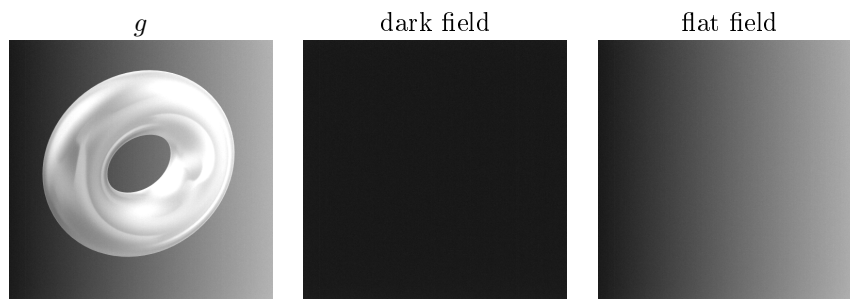
- (c) dokonać korekty gamma obrazu z (b) z odpowiednio dobranym współczynnikiem γ tak, by średnie wartości jasności skorygowanego obrazu i obrazu ptaki.png były do siebie zbliżone.

Wskazówka: Transformacja gamma w ImageJ: *Process* \rightarrow *Math*.

- (d) Proszę wykonać uśrednienie bezpośrednio na obrazie ptaki.png i opisać i porównać wynik z wynikiem z (c).

15. **Flat-field correction** $\star (1 + 1)$

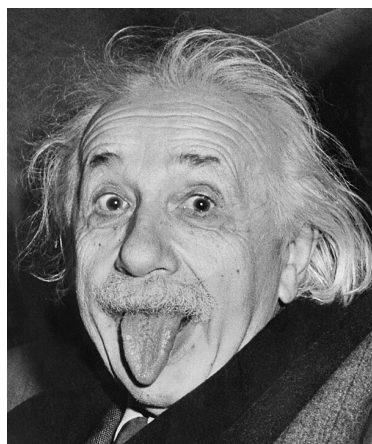
Dany jest obraz wejściowy torus.png oraz dark frame i flat frame (niejednorodne tło) dla sensora, którym wykonano obraz.



- (a) Proszę dokonać korekty obrazu torus.png metodą Flat-field correction.
- (b) Proszę dokonać transformacji histogramu obrazu z części (a), tak by kontrast globalny obrazu wyniósł 1.

Do wyników w (a) i (b) proszę załączyć histogramy obrazów.

16. **Steganografia** ★ (1 + 2)



W obrazie AlbertEinstein-modified.png proszę

- (a) odczytać cytat Einsteina (obraz) "schowany" w płaszczyźnie bitowej,
- (b) zastąpić informację innym obrazem i "ukryć" go w obrazie wyjściowym. (Obraz wyjściowy należy załączyć do rozwiązań jako odrębny plik.)