

# 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. 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 → Adjust → Brightness/Contrast*.

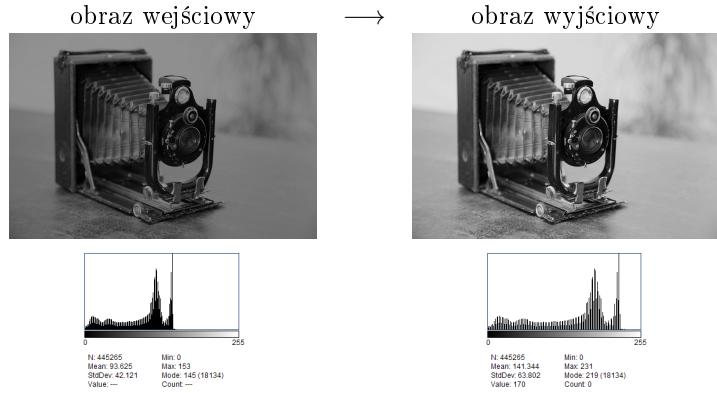
- transformację gamma z tak dobranym parametrem  $\gamma$ , by największa wartość szarości w obrazie wyjściowym wynosiła  $\approx 180$ .

**Wskazówka:** Transformacja gamma w ImageJ: *Process → Math*.

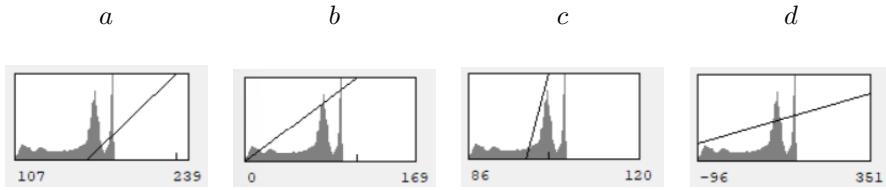
### 2. Transformacje histogramu - egzamin SL 2024

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

histogramami.

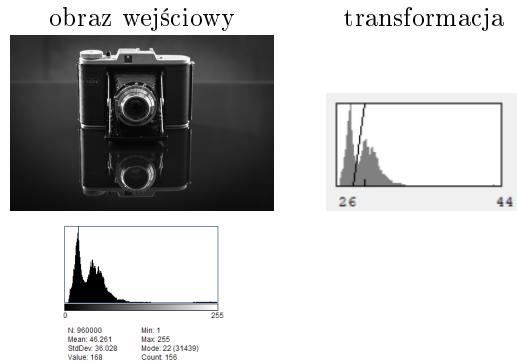


Która z poniższych transformacji histogramu została wykonana na obrazie wejściowym?



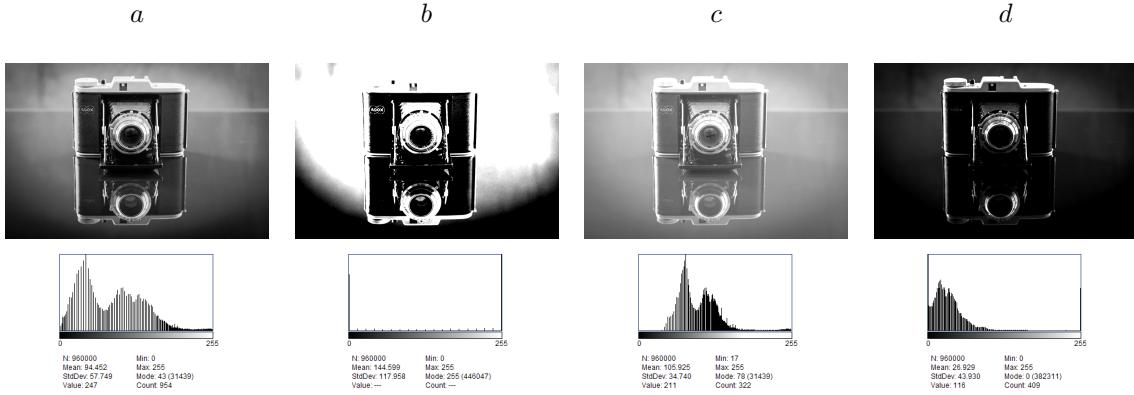
### 3. Transformacje histogramu - egzamin SZ 2024/25

Dane są obraz wejściowy wraz z histogramem i transformacja histogramu.



Który z poniższych obrazów jest obrazem wyjściowym przeprowadzonej

transformacji?

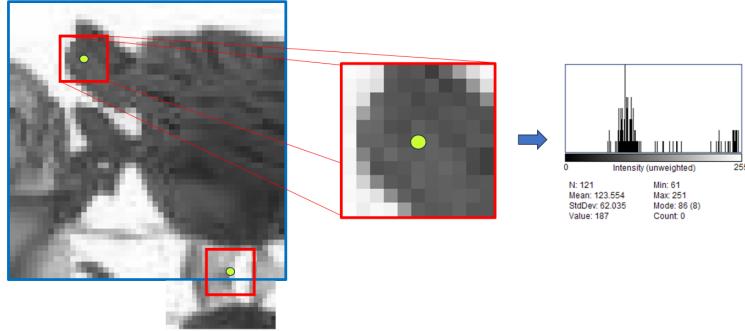


#### 4. **Binaryzacja histogramu $\star (0.5 + 1.0 + 1.0)$**

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  $\Delta < 2$ ,
- progowania wartościami lokalnymi progów obliczonych metodą Otsu w sąsiedztwie  $11 \times 11$  dla każdego piksela. Jeżeli sąsiedztwo wykracza poza obszar obrazu należy przyjąć w obliczeniach symetryczne odbicie obrazu.



##### 5. Progowanie obrazu - egzamin SZ 2024/25

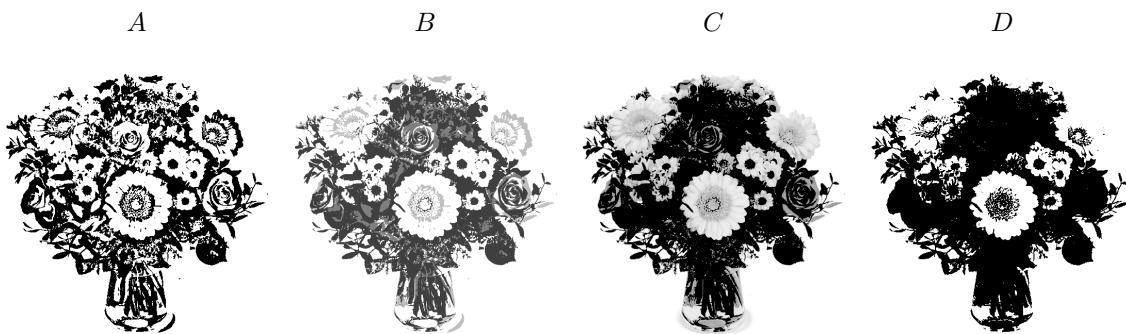
Dane są obraz wejściowy i jego histogram:

obraz wejściowy



Który z poniższych obrazów *A*, *B*, *C*, *D* jest obrazem wyjściowym

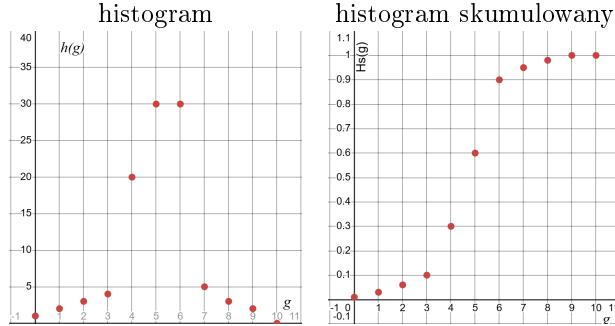
- progowania globalnego metodą trójklasową Otsu? → obraz ...
- progowania dynamicznego metodą Otsu? → obraz ...



##### 6. Wyrównanie histogramu - egzamin SZ 2024/25

Obraz o wymiarach  $10 \times 10$  i  $G = 11$  poziomach szarości  $g \in \{0, 1, \dots, 10\}$

posiada następujące histogramy:



Proszę wyznaczyć wartość szarości  $H_{\text{equal}}(g)|_{g=6}$  po wyrównaniu histogramu:

$$H_{\text{equal}}(6) =$$

7. **Wyrównanie histogramu**  $\star (0.5 + 1.0 + 1.0)$   
Dla obrazu czaszka.png (grafika poniżej) proszę

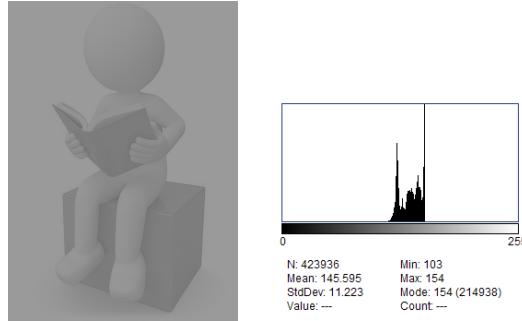


- (a) wyznaczyć skumulowany histogram,
- (b) wykonać wyrównanie histogramu i podać wartość szarości w obrazie wyjściowym  $H_{\text{equal}}(g)$  dla  $g = 10, g = 15$  i  $g = 20$ ,
- (c) wykonać hiperbolizację histogramu z parametrem  $\alpha = -\frac{1}{3}$  i podać wartość szarości w obrazie wyjściowym  $H_{\text{hyper}}(g)$  dla  $g = 10, g = 15$  i  $g = 20$ .

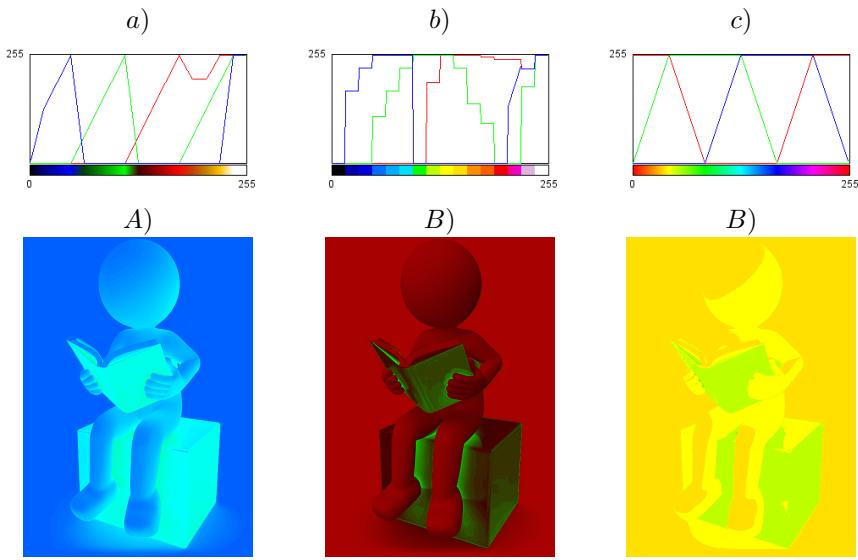
Do rozwiązań b) i c) proszę załączyć obrazy wyjściowe i ich histogramy.

8. **Zwiększenie kontrastu poprzez zastosowanie kolorów**  
W poniższym obrazie wejściowym został zwiększyony kontrast poprzez za-

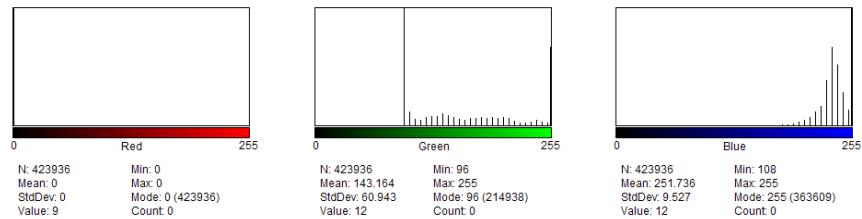
stosowanie zestawów trzech nieliniowych, niemonotonicznych funkcji mapowania wartości szarości.



- (a) Proszę przyporządkować zestaw funkcji mapowania *a), b)* i *c)* do obrazu wyjściowego *A), B)* i *C)*.

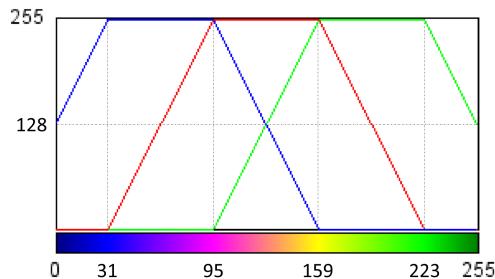


- (b) Do którego z obrazów *A), B)* czy *C)* należą poniższe histogramy kanałów RGB?



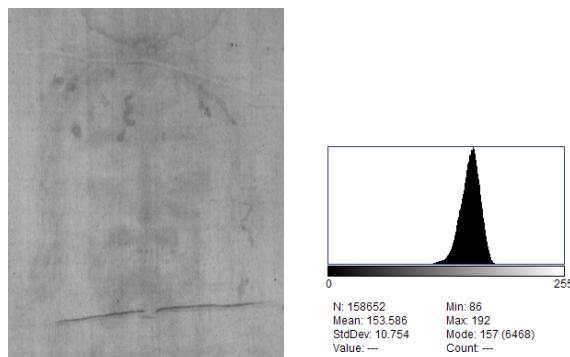
**9. LUT w obrazowaniu medycznym \*** (1)

Dla jednego z obrazów wyjściowych (przetworzonego obrazu czaszki) z zadania 7 proszę wykonać transformację obrazu zgodnie z poniższym diagramem (zwiększenie kontrastu poprzez zastosowanie trzech funkcji mapowania wartości szarość):



**10. Zwiększenie kontrastu poprzez operacje punktowe oparte na histogramie \*** (1.5)

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.

**11. 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 rozwiązyany jest ten problem w ImageJ w przypadku

- dodawania dwóch obrazów, których wartości szarości są większe niż 127?

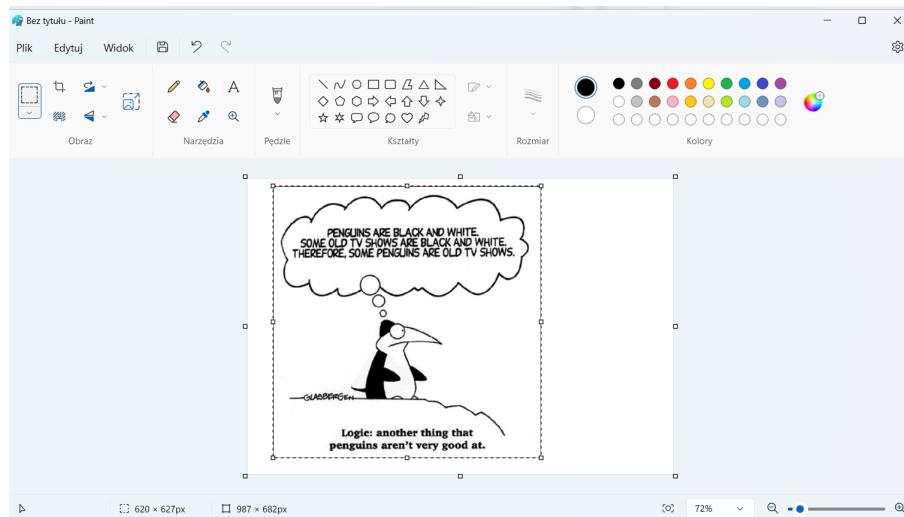
- obliczania różnicy obrazów  $A - B$ , gdzie  $B$  ma wyższe wartości pikseli niż  $A$ ?
- przetwarzania obrazu - mnożenia przez 0.5 a następnie przez 2, w którym występują wszystkie poziomy szarości (np. rampa.png)?



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

## 12. Operatory punktowe

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



## 13. Operacje logiczne na obrazie

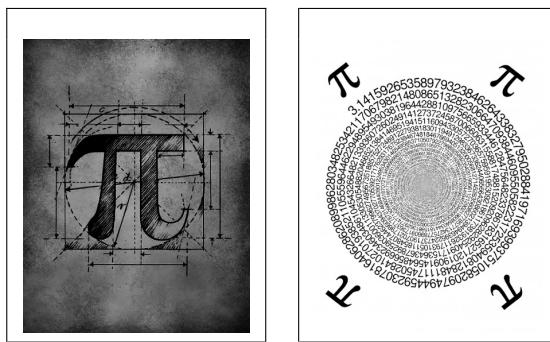


Dla obrazu mikolajek.png proszę wykonać w ImageJ (*Process → Math*) operacje punktowe

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

i wyjaśnić wyniki.

#### 14. Operacje logiczne i arytmetyczne na obrazach



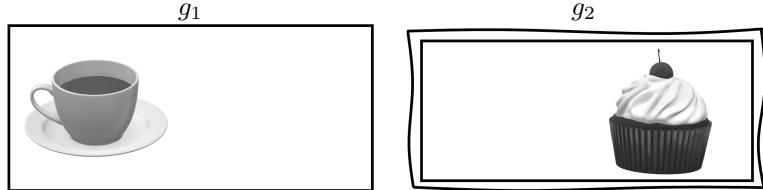
Dla obrazów PiDay1.png i PiDay2.png proszę wykonać w ImageJ (*Process → Image Calculator*) operacje

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

(e) XOR

i wyjaśnić wyniki.

15. **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
16. **Operacje logiczne i arytmetyczne na obrazach - egzamin SZ 2024/25**  
 Dane są obrazy  $g_1$  i  $g_2$  o wartościach jasności:

$$\begin{array}{ccc} g_1 & & g_2 \\ (161)_{10} & & (104)_{10} \\ (1010\ 0001)_2 & & (0110\ 1000)_2 \end{array}$$

- (a) Wynikiem operacji  $g_2 - g_1$  (8-bit) jest obraz

a

b

c

d

$$\begin{array}{c} (0)_{10} \\ (0000\ 0000)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} (57)_{10} \\ (0011\ 1001)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} (64)_{10} \\ (0100\ 0000)_2 \end{array}$$

żaden z  
obrazów a, b, c

(b) Wynikiem operacji  $g_1 \cdot g_2$  (8-bit) jest obraz

$a$	$b$	$c$	$d$
$(32)_{10}$ $(0010\ 0000)_2$	$(104)_{10}$ $(0110\ 1000)_2$	$(161)_{10}$ $(1010\ 0001)_2$	$(255)_{10}$ $(1111\ 1111)_2$

(c) Wynikiem operacji  $g_1 \vee g_2$  jest obraz

$a$	$b$	$c$	$d$
$(161)_{10}$ $(1010\ 0001)_2$	$(164)_{10}$ $(1010\ 0100)_2$	$(233)_{10}$ $(1110\ 1001)_2$	$(255)_{10}$ $(1111\ 1111)_2$

(d) Wynikiem operacji  $g_1 \oplus g_2$  jest obraz

$a$	$b$	$c$	$d$
$(57)_{10}$ $(0011\ 1001)_2$	$(64)_{10}$ $(0100\ 0000)_2$	$(201)_{10}$ $(1100\ 1001)_2$	żaden z obrazów $a, b, c$

### 17. Okienkowanie obrazu $\star (0.5 + 0.5 + 0.5)$



Zaszumiony obraz ptaki.png proszę

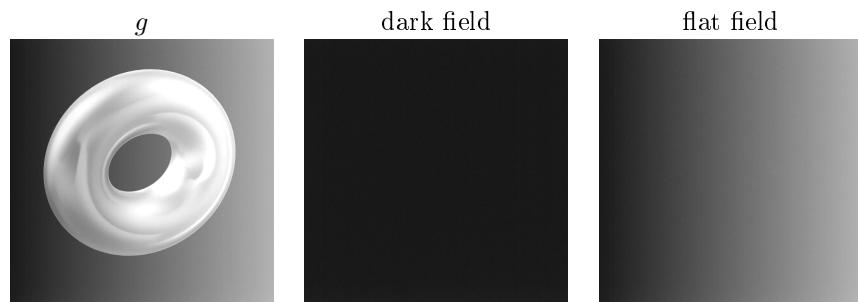
- (a) przetworzyć oknem sinusoidalnym,
- (b) obraz wyjściowy z (a) wygładzić filtrem uśredniającym:

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

- (c) dokonać korekty gamma obrazu z (b) z odpowiednio dobranym współczynnikiem  $\gamma$  tak, by średnie wartości jasności skorygowanego obrazu i obrazu ptaki.png były do siebie zbliżone.  
**Wskazówka:** Transformacja gamma w ImageJ: *Process → Math*.
- (d) Proszę wykonać uśrednienie bezpośrednio na obrazie ptaki.png i opisowo porównać wynik z wynikiem z (c).

**18. Flat-field correction**

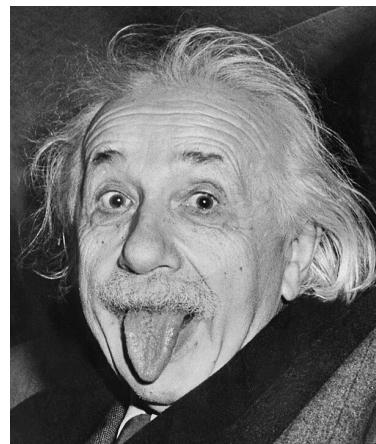
Dany jest obraz wejściowy torus.png oraz dark frame i flat frame (niejednorodne tło) dla sensora, którym wykonano obraz.



- (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.

**19. Steganografia  $\star$  (0.5 + 0.5)**



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 wejściowym. (Obraz wyjściowy należy załączyć do roziwazań jako odrębny plik.)