

Ćwiczenia z grafiki komputerowej 1

# KOREKTA ROZKŁADU JASNOŚCI

(obrazy monochromatyczne i barwne)

Miłosz Michalski

Institute of Physics  
Nicolaus Copernicus University

Październik 2015

## Opis zadania

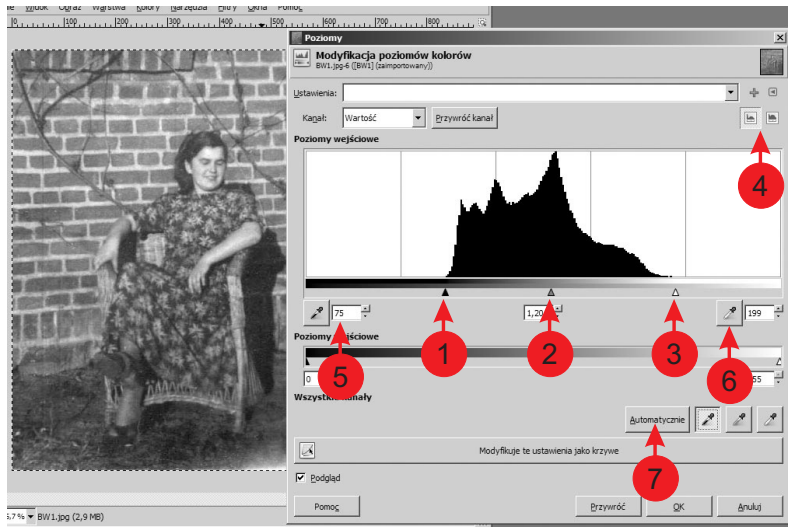
## Obrazy do ćwiczeń

Zadanie ilustruje praktyczne wykorzystanie narzędzi korekty rozkładu jasności w cyfrowych obrazach monochromatycznych. Narzędzia, których dotyczy zadanie to:

- a) modyfikacja histogramu (poziomy, levels)
- b) transformacje jednopunktowe (krzywe, curves)
- c) rozkład równomierny (zrównanie, equalize)

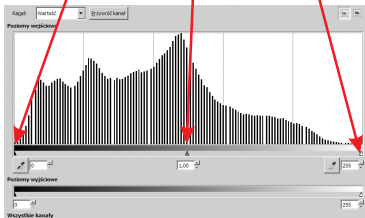
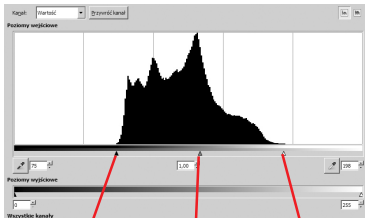
W pobranych obrazach należy skorygować punkty bieli i czerni, w taki sposób aby wykorzystywały pełną dynamikę skali szarości. Ponadto należy dobrać punkt połowicznej jasności tak, by wyeliminować wady rozkładu jasności w światłach lub w cieniach (korekta gamma). Zadanie należy wykonać techniką a), a następnie b). Porównać uzyskane wyniki z działaniem c).

# Narzędzie Poziomy — opis

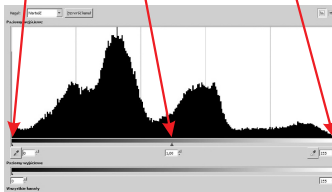
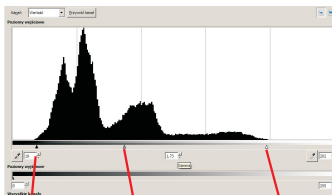
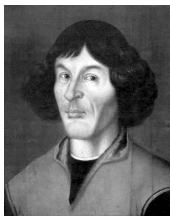
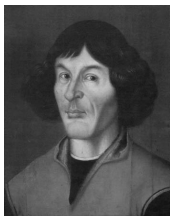


- 1–3 Wskaźniki punktu czerni, bieli i 50% jasności. W typowej sytuacji ustawiamy je odpowiednio (1) w skrajnym lewym i (3) prawym punkcie rozpiętości histogramu obrazu, wskaźnik (2) bez zmian. Przełącznik (4) umożliwia precyzyjny podgląd histogramu w skali logarytmicznej. Efektem jest liniowe rozciągnięcie rozpiętości tonalnej obrazu od czerni do bieli. Poziomy poniżej wskaźnika (1) odworowują się na czern, powyżej (3) — na biel. Wskaźnik (2) pozwala określić który z poziomów jasności odwzorowany będzie na poziom 50% i działa w sposób zbliżony do korekty gamma:  $x \mapsto x^{1/\gamma}$ , wartość  $\gamma$  w polu tekstowym obok.  $\gamma > 1$  pozwala na lepsze zróżnicowanie szczegółów w cieniach,  $\gamma < 1$  — w światłach.
- 5–6 Ustawienia punktów bieli i czerni można dokonać także przez wypełnienie pól tekstowych (5) lub klikając próbnikami (6) w wybranych punktach na obrazie.
- 7 Przycisk “Automatycznie” (7) dopasowuje ustawienia suwaków punktów bieli i czerni do aktualnej rozpiętości histogramu, obcinając przy tym ok. 5% najciemniejszych i najjaśniejszych pikselków, traktując je jako szum w obrazie.

# Narzędzie Poziomy — działanie



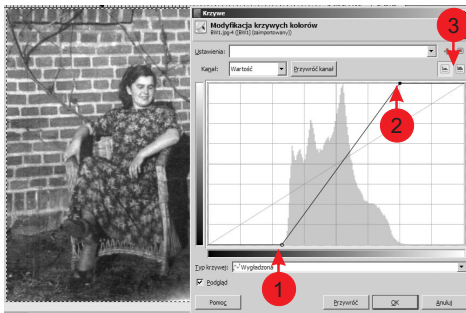
# Poziomy z korektą gamma, $\gamma > 1$



Wydobycie szczegółów w partiach cieni.

# Krzywe w zastosowaniu do korekty rozkładu jasności

Równoważne efekty uzyskamy korzystając z narzędzia Krzywe. Zastosowanie polega na interaktywnym określeniu transformacji jasności  $\Phi : \{0, \dots, 255\} \rightarrow \{0, \dots, 255\}$  przez przeciągnięcie punktów (1) i (2) na wyjściowym wykresie  $\Phi(x) = x$ .



$\Phi$  działa na wszystkie (lub zaznaczone) pikselki indywidualnie,  $x'_{ij} = \Phi(x_{ij})$ . (3) włącza podgląd histogramu w skali logarytmicznej.

# Krzywe w zastosowaniu do korekty rozkładu jasności

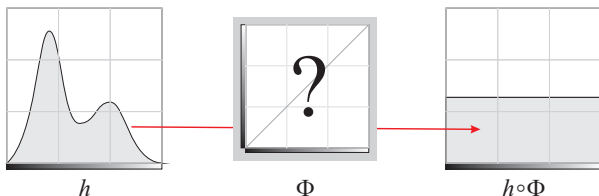


Przecignięcie punktu (1) wprowadza korektę gamma, tu  $\gamma > 1$ .  
Wartość  $\Phi^{-1}(127)$  odpowiada pozycji suwaka (2) narzędzia  
Poziomy.



# Zrównanie histogramu (equalize)

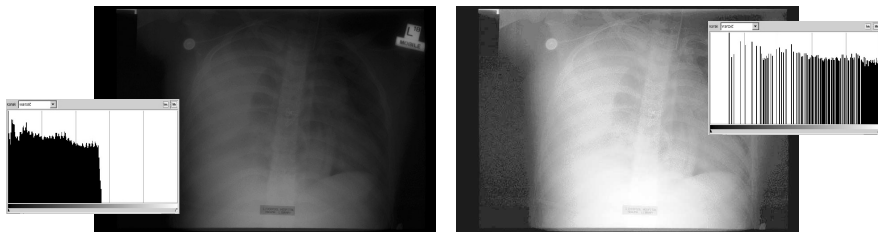
Operacja zrównania rozkładu jasności oblicza taką transformację  $\Phi$ , która przeprowadza histogram obrazu w histogram równomierny.



Chodzi o maksymalne wydobywanie szczegółów obrazu jednocześnie we wszystkich zakresach jasności. Ponieważ wykonywane operacje są nieciągłe, niemożliwe jest uzyskanie idealnie równomiernego rozkładu: histogram wynikowy jest w rzeczywistości na tyle zbliżony do równomiernego na ile pozwalają na to dane.

# Zrównanie histogramu — zastosowania

## Obróbka obrazów w diagnostyce medycznej



## Opis zadania

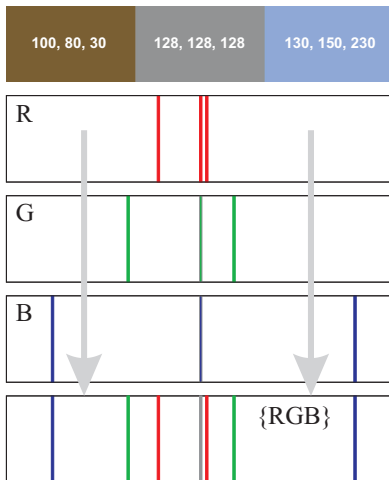
## Obrazy do ćwiczeń

Zadanie ilustruje różnice w działaniu narzędzi korekty rozkładu jasności w wielokanałowych obrazach barwnych w stosunku do jednokanałowych obrazów monochromatycznych:

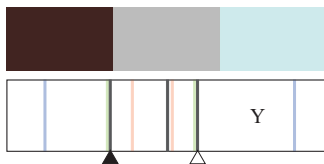
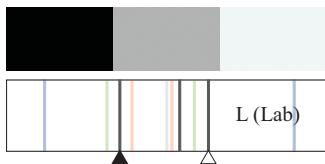
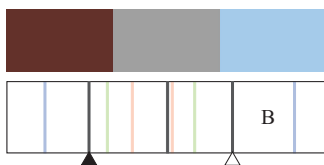
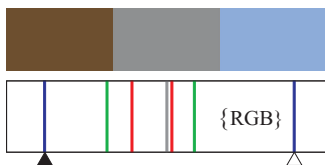
- a) modyfikacja histogramu głównego i w indywidualnych kanałach barwnych
- b) operowanie krzywymi w poszczególnych kanałach
- c) działanie narzędzia Equalize

Podczas pracy z przykładowymi obrazami należy zwrócić uwagę na to, jaka miara jasności reprezentowana jest przez główny histogram. Należy porównać ze sobą wyniki modyfikacji uzyskane dla różnych miar jasności oraz rezultaty modyfikacji rozkładów w osobnych kanałach barwnych.

# Obrazy barwne — histogram zbiorczy



# Postać histogramu głównego dla różnych miary jasności



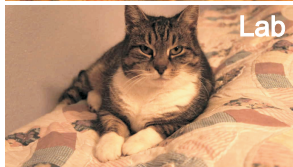
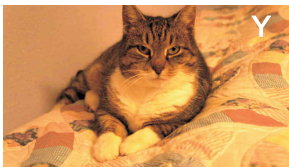
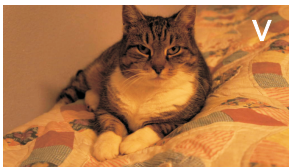
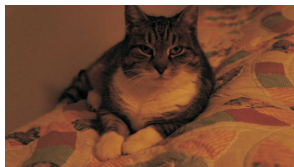
## Miary jasności (przypomnienie)

- Value:  $V = \max\{R, G, B\}$
- Lightness:  $L = \frac{1}{2} (\max\{R, G, B\} + \min\{R, G, B\})$
- Brightness:  $B = \frac{1}{3} (R + G + B)$  (także I – intensity)
- Luma:  $Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$   
(standard dla analogowego video)
- Luma:  $YY = 0.21R + 0.72G + 0.07B$   
(dla telewizji HD, sRGB)
- Lightness  $L$  w przestrzeni CIE Lab — konwersja pośrednia  
(zależna od standardu RGB) na XYZ oraz

$$L = \begin{cases} 116 \sqrt[3]{Y/Y_0} - 16 & Y/Y_0 \geq 0.008856 \\ 903.3 Y/Y_0 & \text{w przeciwnym razie} \end{cases}$$

gdzie  $Y_0$  — punkt bieli.

# Efekty normalizacji różnych histogramów jasności



# Normalizacja jasności w obrazach barwnych



# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)

# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)

# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)
- Dostępne przez rozkład na kanały w GIMPie: (HS)L, (CMY)K, L(ab), Y(CbCr) — różne przestrzenie (po korekcie histogramu wyodrębnionego kanału jasności obraz należy ponownie złożyć)

# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)
- Dostępne przez rozkład na kanały w GIMPie: (HS)L, (CMY)K, L(ab), Y(CbCr) — różne przestrzenie (po korekcie histogramu wyodrębnionego kanału jasności obraz należy ponownie złożyć)
- Brak dostępu do kanału B (brightness), można jednak zrealizować normalizację  $B$  pośrednio:

# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)
- Dostępne przez rozkład na kanały w GIMPie: (HS)L, (CMY)K, L(ab), Y(CbCr) — różne przestrzenie (po korekcie histogramu wyodrębnionego kanału jasności obraz należy ponownie złożyć)
- Brak dostępu do kanału B (brightness), można jednak zrealizować normalizację  $B$  pośrednio:
  - wykonać operację **Desaturacja** (ustawienie "średnia")

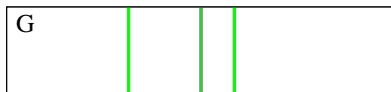
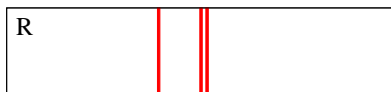
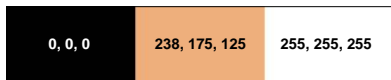
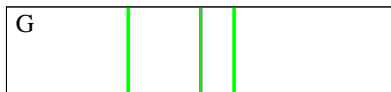
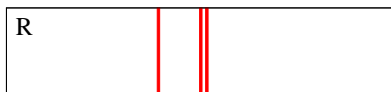
# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)
- Dostępne przez rozkład na kanały w GIMPie: (HS)L, (CMY)K, L(ab), Y(CbCr) — różne przestrzenie (po korekcie histogramu wyodrębnionego kanału jasności obraz należy ponownie złożyć)
- Brak dostępu do kanału B (brightness), można jednak zrealizować normalizację  $B$  pośrednio:
  - wykonać operację **Desaturacja** (ustawienie "średnia")
  - zapamiętać ustawienia punktów bieli i czerni (ew. korektę gamma) wynikowego histogramu

# Normalizacja jasności w obrazach barwnych

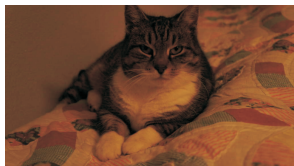
- Histogramy jasności dostępne bezpośrednio: V (GIMP), zbiorczy RGB (Photoshop)
- Dostępne po zmianie reprezentacji obrazu: L(ab), (CMY)K, zbiorczy CMYK (Photoshop)
- Dostępne przez rozkład na kanały w GIMPie: (HS)L, (CMY)K, L(ab), Y(CbCr) — różne przestrzenie (po korekcie histogramu wyodrębnionego kanału jasności obraz należy ponownie złożyć)
- Brak dostępu do kanału B (brightness), można jednak zrealizować normalizację  $B$  pośrednio:
  - wykonać operację **Desaturacja** (ustawienie “średnia”)
  - zapamiętać ustawienia punktów bieli i czerni (ew. korektę gamma) wynikowego histogramu
  - wykonać takie same transformacje dla histogramów R, G, B oryginalnego obrazu

# Histogramy indywidualnych kanałów

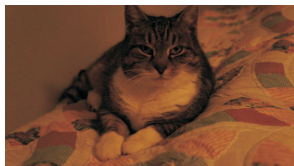




# Efekty normalizacji oddzielnych histogramów R, G, B



# Efekty normalizacji oddzielnych histogramów R, G, B



- UWAGA: normalizacja indywidualnych kanałów RGB **zmienia** kolory obrazu!

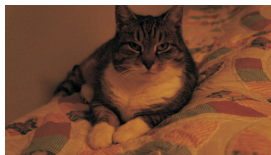
# Efekty normalizacji oddzielnych histogramów R, G, B



- UWAGA: normalizacja indywidualnych kanałów RGB **zmienia** kolory obrazu!
- Jeśli obraz zawiera zniekształcony warunkami oświetlenia kolor biały, taka operacja może mieć sens, jednak istnieją dokładniejsze metody korekty bieli

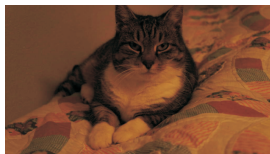
# Operacja zrównania dla obrazów barwnych

# Operacja zrównania dla obrazów barwnych



- Zrównanie kanału zbiorczego  $\{RGB\}$  (Photoshop) i wszystkich kanałów R,G,B oddzielnie (GIMP)

# Operacja zrównania dla obrazów barwnych



- Zrównanie kanału zbiorczego  $\{RGB\}$  (Photoshop) i wszystkich kanałów  $R,G,B$  oddzielnie (GIMP)



- Zrównanie wyodrębnionych kanałów  $V$ ,  $L$  i  $L(ab)$