

Rozpoznawanie Obrazów

Semestr VII, Informatyka

mgr inż. Marcin Skobel

2021

Laboratorium nr 3: Typy obrazów, przestrzenie barw i histogram.

I. Zagadnienia teoretyczne

Wstęp

Jedną z kluczowych cech rozróżniających obrazy cyfrowe kryje się pod pojęciem typu bądź trybu obrazu. Typ z kolei wiąże się z pojęciem głębi koloru. Ponadto pojęcie typu lub trybu obrazu może się kojarzyć z formatem zapisu czyli rozszerzeniem. Z kolei format zapisu czyli rozszerzenie nie ma wiele wspólnego z pojęciem formatu obrazu. Te wszystkie kluczowe pojęcia dotyczące obrazów cyfrowych wymagają usystematyzowania. Na początku tego laboratorium przyjmiemy pewne zasady nazewnictwa, zatem zaczynając od końca: pojęcie formatu obrazu czy też formatu będzie dotyczyć wymiaru obrazu jako iloczynu jego szerokości do wysokości. Chcąc natomiast omówić rodzaj pliku w jakim obraz będzie przechowywany używać będziemy sformułowania rozszerzenie. Jeśli chodzi zaś o typ obrazu i głębię koloru omówimy te pojęcia w kolejnym punkcie.

Typ obrazu

Pierwszym pojęciem jakie omówimy jest typ obrazu. Wśród obrazów cyfrowych możemy wyróżnić następujący podział typów:

- Obrazy jednokanałowe, czyli takie w których pojedynczemu pikselowi przypisana jest jedna wartość:
 - Obrazy binarne (maski): piksel na obrazie przyjmuje jedną z dwóch wartości (0, 1)
 - Obrazy w skali szarości: piksel na obrazie liczbę z określonego przedziału zależnego od głębi koloru. Przykładowo obraz w odcieniach szarości z 8-bitową głębią koloru będzie mógł przyjmować 2^8 barw czyli 256 w zakresie od 0 do 255, gdzie 0 będzie oznaczało kolor czarny, natomiast 255 kolor biały.
 - Obrazy w trybie indeksowanym, jest to tryb kolorowego obrazu w którym barwy są

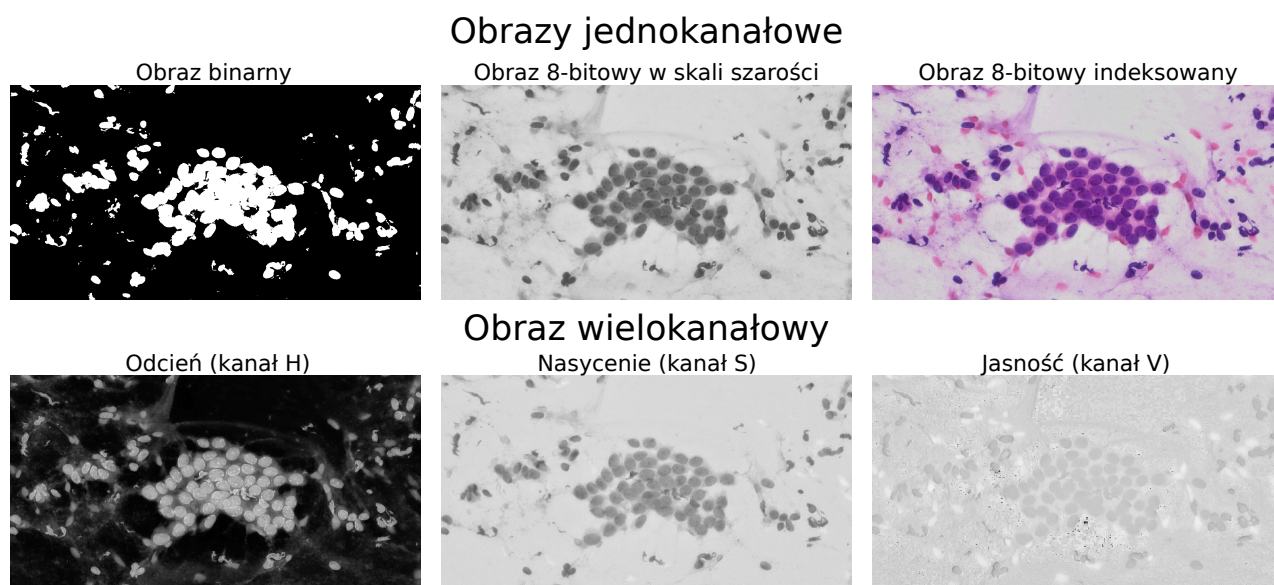
zdefiniowane w tabeli kolorów na przykład ograniczonych do 256 barw.

- Obrazy wielokanałowe, czyli takie w których pojedynczemu pikselowi przypisana jest krótka wartość:

- Przestrzeń RGB, czyli trójkanałowy system zapisu obrazu, w którym jednemu pikselowi przypisywana jest krótka zawierająca wartości w odcieniach koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego. W przypadku przestrzeni RGB głębia 24-bitowa oznacza, że każdy kanał posiada od 0 do 255 co oznacza że łączna liczba kolorów na obrazie może maksymalnie wynieść 256^3 .

- Przestrzeń HSV, czyli trójkanałowy system zapisu obrazu, w którym jednemu pikselowi przypisywana jest krótka zawierająca wartość odcienia (H - hue) wyznaczonego przez kąt w kole kolorów, wartość nasycenia koloru (S - saturation), która jest definiowana jako odległość od środka okręgu barw oraz jasność (V - value).

- Przestrzeń RGBA, w której występują cztery kanały, standardowe R, G i B oraz dodatkowy A - alfa, który odpowiada za przezroczystość obrazu.



Rysunek 1: Przykładowe typy obrazów

Konwersja przestrzeni RGB do skali szarości

Najpopularniejszą przestrzenią barw obrazów cyfrowych jest RGB. Czasem jednak istnieje potrzeba konwersji obrazu do odcieni szarości. Najprostszą i najbardziej intuicyjną jest metoda średniej. Polega ona na zredukowaniu wartości do 1/3 dla każdego z kanałów a następnie zsumowanie ich do jednego kanału:

$$Gray = \frac{R + G + B}{3} \quad (1)$$

Problemem tej metody jest fakt, że taka średnia jest nienaturalna i nie uwzględnia faktu różnicy długości fal dla poszczególnych barw składowych. Rozwiązaniem tego problemu jest użycie metody ważonej. W tej metodzie udział poszczególnych barw składowych w końcowym obrazku w odcieniach szarości jest różny. W zależności od źródeł można się spotkać z różnymi wartościami wag dla poszczególnych kanałów jednak są do siebie zbliżone. Wystarczy zatem, że sprawdzimy

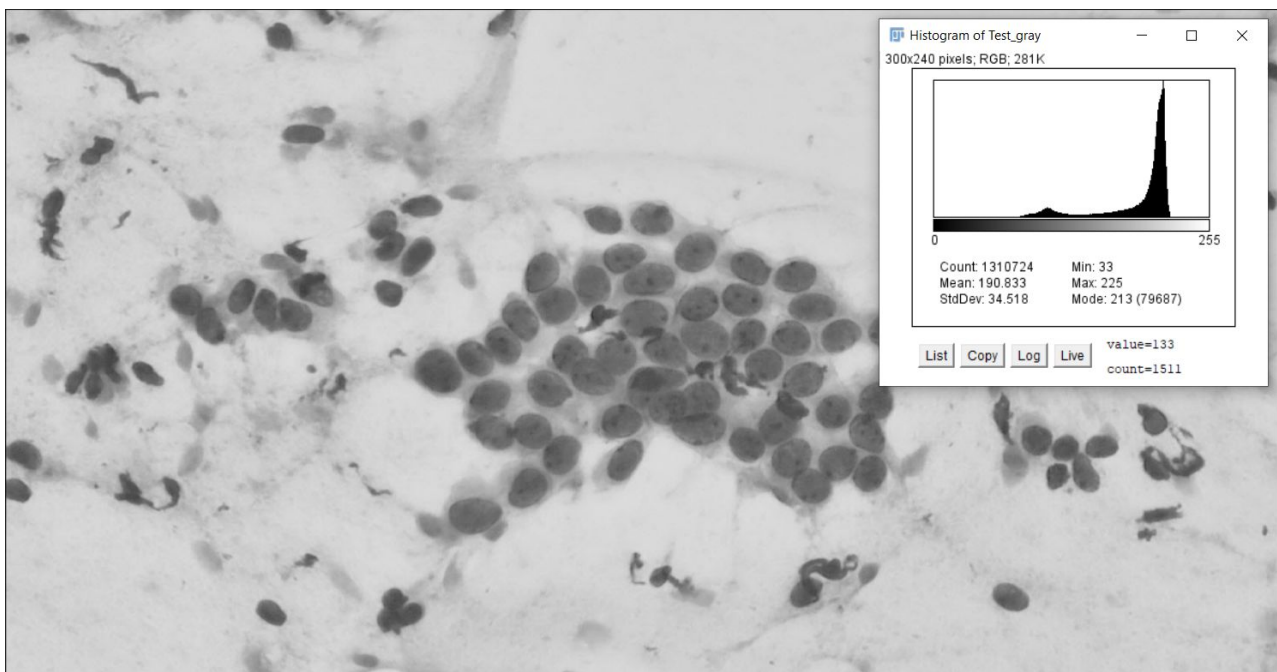
jeden z najpopularniejszych zestawów wag:

$$Gray = 0,3R + 0,59G + 0,11B \quad (2)$$

Źródła są zgodne co do faktu zwiększenia udziału kanału zielonego na rzecz pozostałych (szczególnie niebieskiego) w zadaniu tworzenia obrazu w odcieniach szarości. Wartości można eksperymentalnie dobierać w zależności od potrzeb pamiętając jedynie o zasadzie utrzymania sumy wag wynoszącej 1.

Histogram

Histogram stanowi narzędzie statystyczne służące do zaprezentowania rozkładu próbek z danej cechy. W przypadku obrazu histogram można zastosować do obrazów jednokanałowych. Obrazy wielokanałowe uzyskują oddzielne histogramy dla każdego z kanałów lub histogram dla wszystkich kanałów (np.: uśredniony). Histogram obrazu będzie przedstawiał liczebność pikseli w zależności od ich wartości. Przyjmując, że mamy do czynienia z obrazem 8-bitowym, zakres wartości na histogramie znajdzie się w przedziale od 0 do 255. Dla każdej z wartości z przedziału od 0 do 255 zostanie przyporządkowana liczba pikseli o podanej wartości. Histogram przyjmuje formę wykresu słupkowego.



Rysunek 2: Obraz wraz z histogramem

II. Przykład praktyczny

Wstępna konfiguracja

Przykład praktyczny tradycyjnie rozpoczynamy od zaimportowania niezbędnych bibliotek oraz zamontowaniu Dysku Google:

```
from PIL import Image
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

Nowością w tym zestawieniu będzie biblioteka numpy, która jest odpowiedzialna za działania na tablicach, macierzach i ogólnie tensorach.

Konwersja do odcieni szarości

W kolejnym oknie kodu możemy wykonać konwersję obrazu typu RGB do odcieni szarości:

```
path = testImagePath = 'drive/My Drive/Colab Notebooks/Images/Test.tif'
img = Image.open(path)
npImageArray = np.asarray(img, dtype="uint8")
gray = (npImageArray[:, :, 0])/3 + (npImageArray[:, :, 1])/3 + (npImageArray[:, :, 2])/3
imgGray = Image.fromarray(np.uint8(gray))
plotGray = plt.imshow(imgGray)
imgGraySave = imgGray.save('drive/My Drive/Colab Notebooks/Images/imgGray.tif')
```

Pierwsze dwie linijki służą do otwarcia pliku i wprowadzenia go do zmiennej *img*. W kolejnej linijce kodu do zaimportowania wczytanego obrazu do macierzy trójwymiarowej użyjemy biblioteki *numpy.asarray*. Oprócz samej zmiennej przechowującej obraz definiujemy typ liczb jakie zawierać będzie tablica. Warto zatem wcześniej się zorientować jakie dane posiadamy na obrazie. W czwartej linijce została zadeklarowana zmienna *gray*, która zawierać będzie działanie matematyczne polegające do dodaniu do siebie trzech kanałów obrazu (R+G+B) pomniejszonych do 1/3 swoich wartości pierwotnych. Tym samym uzyskamy wartości odcieni szarości dla metody średniej. W tym momencie zmienna *gray* jest jednowymiarową macierzą. Aby skonwertować ją do obrazka i wczytać do biblioteki PIL użyto polecenia *Image.fromarray*. Wewnątrz funkcji wpisujemy w jakim formacie jest obecnie tablica *np.uint8* i w nawiasie wpisujemy zmienną w której znajduje się tablica. Następnie za pomocą biblioteki *matplotlib* można wyświetlić obraz na ekranie i na koniec zapisujemy obraz podając pełną ścieżkę do zapisu wraz z rozszerzeniem.

Histogram

Ostatnie okno kodu posłuży do wyświetlenia histogramu.

```
plt.hist(gray.ravel(), bins = 256, range = [0, 255])
plt.xlabel('Wartosc')
plt.ylabel('Liczebność')
plt.title('Histogram przykładowego obrazu')
plt.show()
```

W pierwszej linijce użyjemy zmiennej *gray* wraz z funkcją *ravel()*. Funkcja ta powoduje posortowanie wartości i jest dostępna dla zmiennych utworzonych w *numpy*. Dodatkowo ustawiamy liczbę słupków (*bins*) oraz zakres (*range*). Oprócz tego można użyć różnych opcji opisywania wykresu m.in.: osi x, osi y, tytułu.

III. Uwagi

Tradycyjnie do wykonania zadań można również użyć innych bibliotek języka Python jednak poznanie biblioteki numpy niezwykle istotne z punktu widzenia rozpoznawania obrazów.

IV. Lista zadań

1. Na podstawie przykładu praktycznego wydziel obraz kanału G i zapisz go do pliku
2. Wykonaj modyfikację kodu Konwersji tak aby skonwertować obraz rgb do odcieni szarości przy użyciu metody ważonej. Mnożniki należy podać jako zmienne. Wyświetl obraz z poprzedniego zadania oraz z bieżącego i porównaj wizualnie wyniki.
3. Wczytaj dowolny obrazek (RGB), następnie wyodrębnij kanały R G i B do oddzielnych zmiennych. Następnie zamień kolejność na G+B+R i złącz ponownie obrazek w zmienionej kolejności kanałów. Zapisz obraz w pliku i porównaj wizualnie z obrazem wejściowym
4. Wykonaj modyfikację kodu Histogramu dodając w odpowiednim miejscu (w zależności od kształtu wykresu) na obszarze histogramu informację o: wartości maksymalnej, wartości minimalnej oraz wartości najczęściej występującej (modalnej) z danego histogramu.