Cyfrowe przetwarzanie sygnałów i obrazów

Politechnika Wrocławska

Autor:

Paweł Biel 225949

Prowadzący:

Dr inż. Jacek Cichosz

1. Wstęp

W ramach laboratorium „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów i obrazów” przygotowałem trzy skrypty, w języku Python w wersji 3.6, o nazwach:

- counting.py (tutaj program wymaga 2 argumentów, aby uruchomić skrypt -i <ścieżka pliku wejściowego> -o <ścieżka pliku wyjściowego>)
- lab.py
- hist.py

2. Skrypt pierwszy – counting.py

Skrypt ma za zadanie policzyć ziarenka ryżu ze zdjęcia ryze.png

Kod skryptu:

```
import numpy as np
import argparse
import imutils
import cv2

# zdeklarowanie wymaganych argumentów dla danego skryptu
ap = argparse.ArgumentParser()
ap.add_argument("-i", "--image", required=True,
                help="path to the input image")
ap.add_argument("-o", "--output", required=True,
                help="path to the output image")
args = vars(ap.parse_args())

# licznik znalezionych elementów
counter = 0

# wczytanie zdjęcia do programu (sciezka podana w argumencie skryptu)
image_orig = cv2.imread(args["image"])
height_orig, width_orig = image_orig.shape[:2]

# wyjsciowe zdjecie z konturami
image_contours = image_orig.copy()

# zdeklarowanie ilosci kolorów
colors = ['1', '2']
for color in colors:

    # zrobienie kopi oryginalnego zdjęcia
    image_to_process = image_orig.copy()
    image_to_process2 = image_orig.copy()

    # zdefiniowanie tablic NumPy granic kolorów (wektory GBR)
    if color == '1':
        lower = np.array([60, 100, 20])
        upper = np.array([240, 240, 210])

    elif color == '2':
        # odwrócenie kolorów obrazu
        image_to_process = (255 - image_to_process)
        lower = np.array([50, 50, 40])
        upper = np.array([100, 120, 80])
```

```
    # poszukiwanie kolorów w określonych granicach
    image_mask = cv2.inRange(image_to_process, lower, upper)
    # zastosowanie maski
    image_res = cv2.bitwise_and(image_to_process, image_to_process,
mask=image_mask)

    # wczytanie obrazu, przekonwertowanie go na skalę szarości i rozmycie
    image_gray = cv2.cvtColor(image_res, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    image_gray = cv2.GaussianBlur(image_gray, (5, 5), 0)

    # wykonanie wykrywania krawędzi, wykonanie dylatacji + erozja, aby zamknąć
szczeliny między krawędziami obiektu
    image_edged = cv2.Canny(image_gray, 50, 100)
    image_edged = cv2.dilate(image_edged, None, iterations=1)
    image_edged = cv2.erode(image_edged, None, iterations=1)

    # znalezienie kontur w mapie krawędzi
    cnts = cv2.findContours(image_edged.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    cnts = cnts[0] if imutils.is_cv2() else cnts[1]

    for c in cnts:
        # jeśli kontur nie jest wystarczająco duży, zignoruj go (<5)
        if cv2.contourArea(c) < 5:
            continue

        # wyliczenie otoczki wypukłej skończonego zbioru punktów płaszczyzny dla
kontur
        # funkcja korzysta algorytmu Grahama dla otoczki wypukłej
        hull = cv2.convexHull(c)

        # wyrysowanie konturów na kopi obrazu
        cv2.drawContours(image_contours, [hull], 0, (0, 255, 0), 1)
        counter += 1

# wypisanie ilosci obiektó
print("{} obiektów".format(counter))
# zapisannie obrazu z konturami
cv2.imwrite(args["output"], image_contours)
```

Lista kroków programu:

- Zdefiniowanie tablic kolorów
- Poszukiwanie kolorów w określonych granicach
  Wczytanie obrazu, przekonwertowanie go na skalę szarości i rozmycie
- Wykonanie wykrywania krawędzi, wykonanie dylatacji + erozja, aby zamknąć szczeliny między krawędziami obiektu
- Znalezienie kontur w mapie krawędzi
- Dla każdej znalezionej kontury sprawdzenie ilości krawędzi i wykorzystanie algorytmu Grahama dla otoczki wypukłej
- Wypisanie wyników i zapisanie zmodyfikowanego obrazu

a. O algorytmie Grahama

Algorytm Grahama to efektywny algorytm wyszukiwania otoczki wypukłej skończonego zbioru punktów płaszczyzny; nie istnieją warianty dla przestrzeni o wyższych wymiarach. Pomysłodawcą algorytmu jest Ronald Graham.

Czasowa złożoność obliczeniowa wynosi O(n log n).

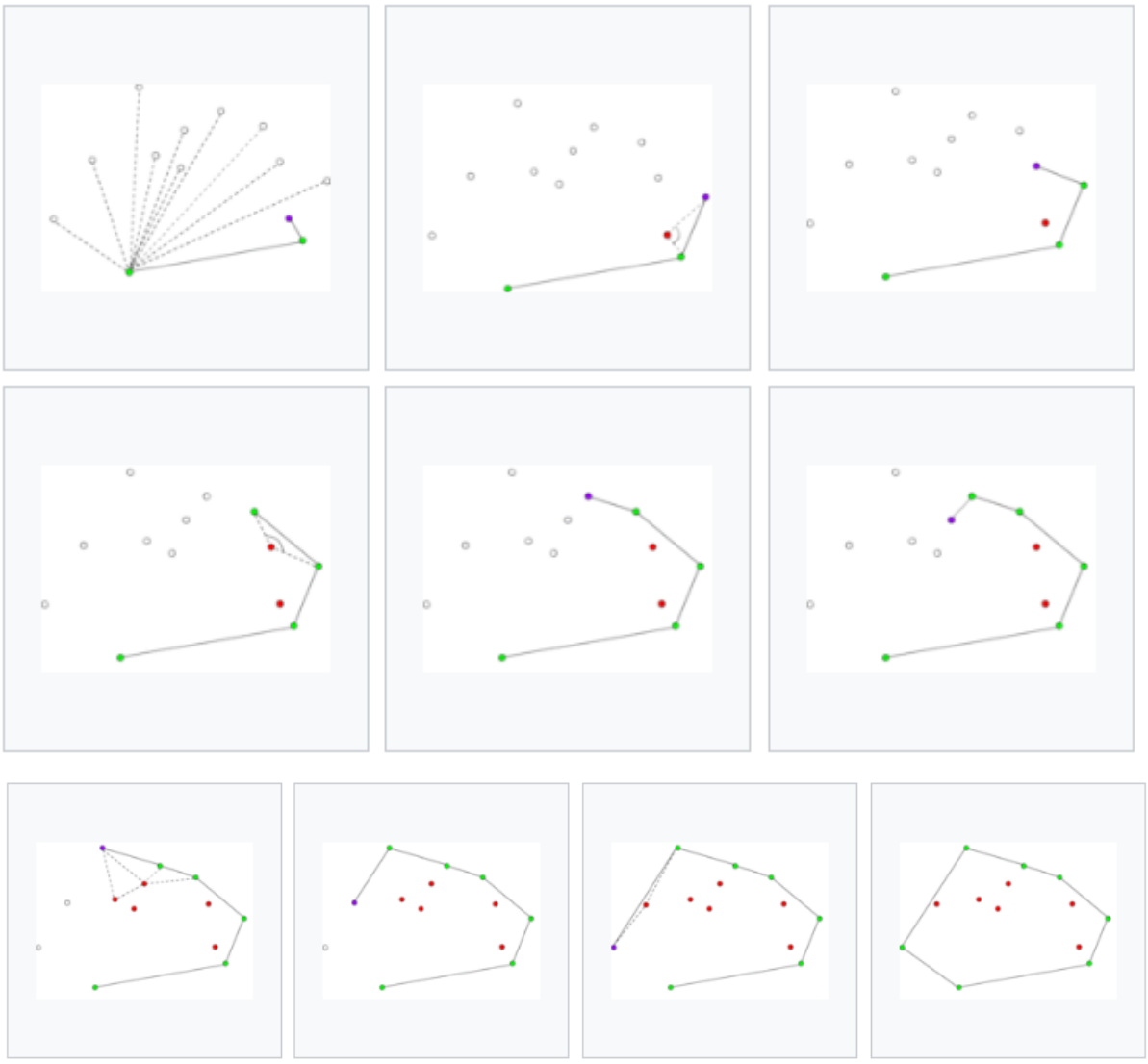
Algorytm przebiega następująco:

1. Wybierz punkt (ozn. O) o najniższej wartości współrzędnej *y*.
2. Przesuń wszystkie punkty tak, by punkt O pokrył się z początkiem układu współrzędnych.
3. Posortuj punkty leksykograficznie względem:
   - kąta pomiędzy wektorem OPi a dodatnią osią układu współrzędnych,
   - odległości punktu Pi od początku układu współrzędnych.
4. Wybierz punkt (ozn. S) o najmniejszej współrzędnej y; jeśli kilka punktów ma tę samą współrzędną y, wybierz spośród nich ten o najmniejszej współrzędnej x.
5. Przeglądaj listę posortowanych punktów poczynając od punktu S:
   - Od bieżącej pozycji weź trzy kolejne punkty (ozn. A, B, C).
   - Jeśli punkt B leży na zewnątrz trójkąta AOC, to może należeć do otoczki wypukłej. Przejdź do następnego punktu na liście.
   - Jeśli punkt B leży wewnątrz trójkąta AOC, to znaczy, że nie należy do otoczki. Usuń punkt B z listy i cofnij się o jedną pozycję (o ile bieżąca pozycja jest różna od początkowej).

Ze względu na wcześniejsze kroki algorytmu (sortowanie i sposób wybierania analizowanych trójek punktów) dwa z trzech warunków należenia punktu B do trójkąta AOC są spełnione, tj. B leży po „wewnętrznej" względem trójkąta stronie prostych OA i OC. Zatem do stwierdzenia przynależności do trójkąta wystarczy zbadać, po której stronie odcinka AC znajduje się punkt B, w tym celu wykorzystuje się znak iloczynu wektorowego $|C - A| \times |B - A|$.

W praktyce można również utożsamić krok 4. z 1., tzn. przyjąć, że O=S.

Przykładowy przebieg algorytmu:

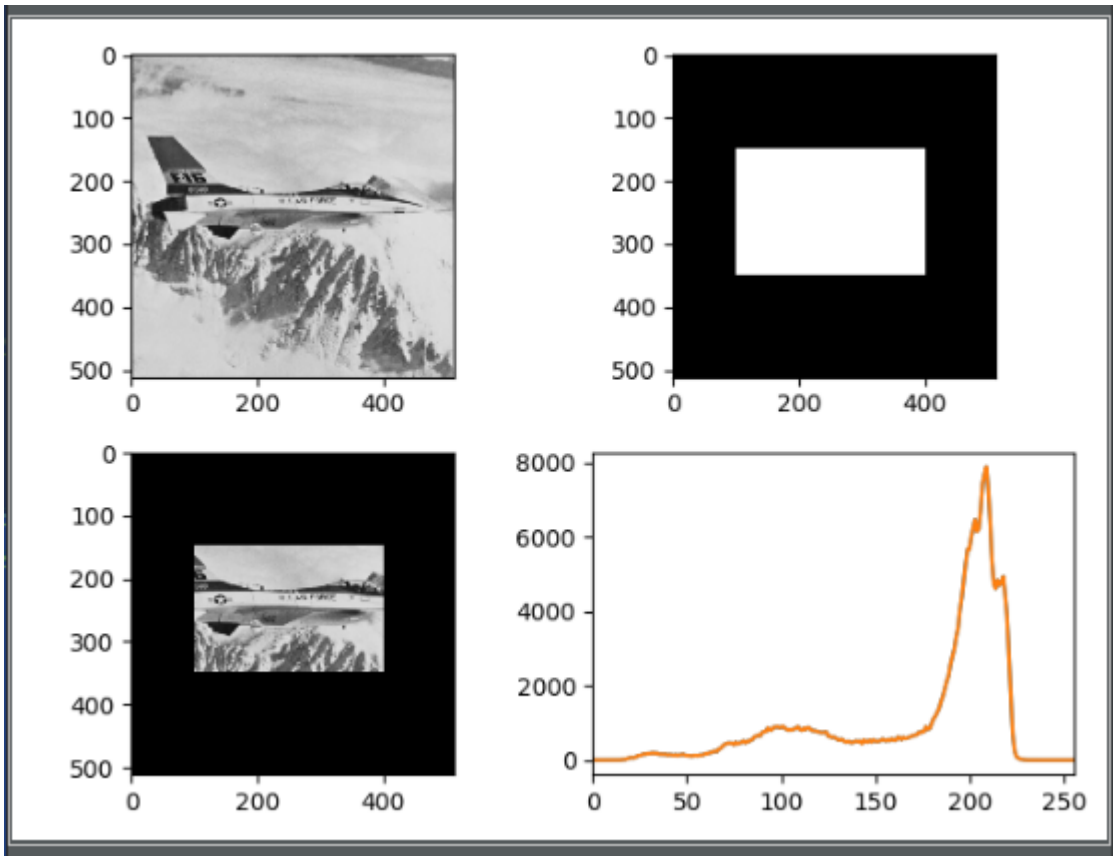


3. Skrypt drugi – lab.py

Skrypt ma za zadanie wypisać podstawowe parametry zdjęcia, wyświetlić obraz, wyświetlić obraz z zakresu maski oraz wyświetlić histogram. Aby uzyskać pożądany wynik użyłem odpowiednio funkcji wbudowanych w bibliotekę OpenCV.

Wyniki, które zwraca skrypt:

```
Wysokość: 512,
Szerokość: 512,
Ilosc pikseli: 786432,
Ilosc kanałów: 3,
Typ danych obrazu: uint8,
Typ pliku: tiff
```



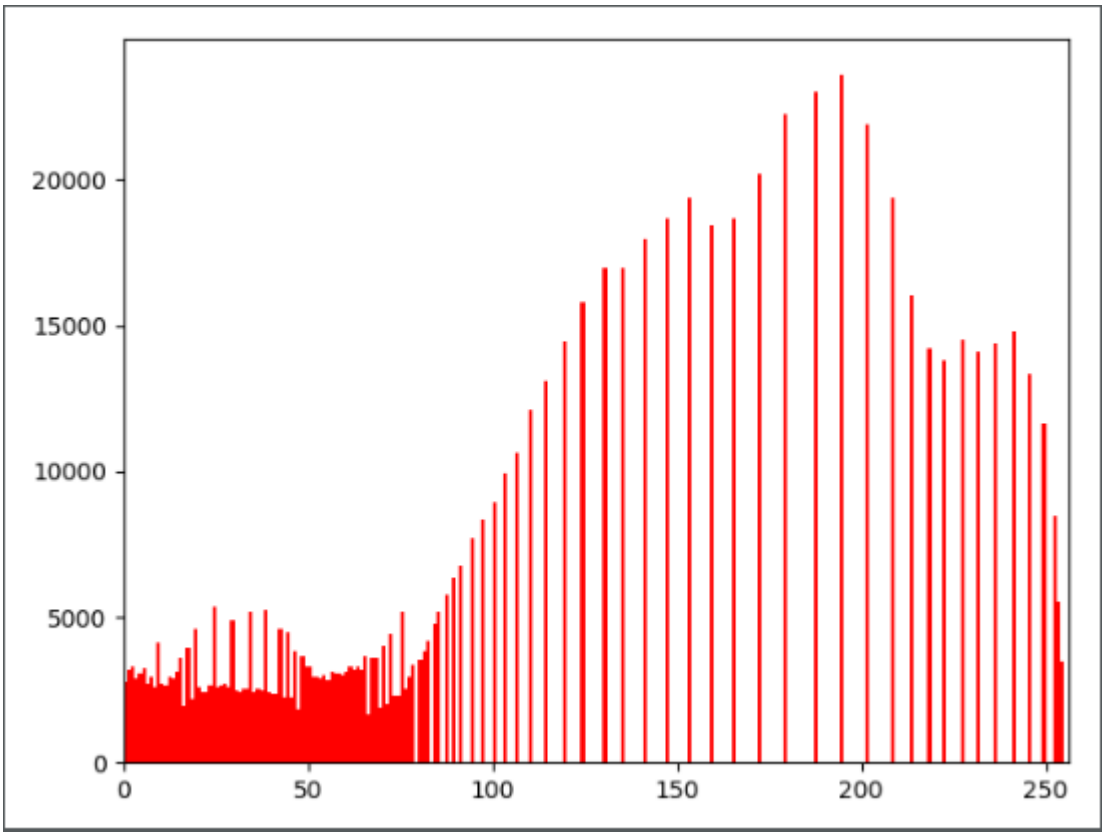
Kod programu:

```
import cv2
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
import imghdr

# wczytanie obrazu
path = "../standard_test_images/jetplane.tif"
img = cv2.imread(path)

cv2.imshow("tytul okna", img)  # stworzenie okna z obrazkiem

cv2.waitKey()  # ważna funkcja!!!
cv2.destroyAllWindows()  # zamknięcie wszystkich okien
# Funkcja waitKey() odpowiada za obsługę okienek (ich
rysowanie/odświeżanie/interakcję z użytkownikiem).
#  Funkcja zwraca kod klawisza który został naciśnięty.


height, width, channels = img.shape  # zczytanie parametrów wysokosc, szerokosc
ilosc kanałów
print("Wysokość: %s,\nSzerokość: %s,\nIlosc pikseli: %s,\nIlosc kanałów: %s,\nTyp
danych obrazu: %s,\nTyp pliku: %s"
      % (height, width, img.size, channels, img.dtype, imghdr.what(path)))

# stworzenie maski
mask = np.zeros(img.shape[:2], np.uint8)
mask[150:350, 100:400] = 255
masked_img = cv2.bitwise_and(img, img, mask=mask)

# Wyliczenie histogramu bez użytej maski
hist_full = cv2.calcHist([img], [0], None, [256], [0, 256])
hist_mask = cv2.calcHist([img], [0], mask, [256], [0, 256])
hist, bins = np.histogram(img.flatten(), 256, [0, 256])

# wyświetlenie paru obrazków na jednym "plot'cie"
plt.subplot(221), plt.imshow(img, 'gray')
plt.subplot(222), plt.imshow(mask, 'gray')
plt.subplot(223), plt.imshow(masked_img, 'gray')
plt.subplot(224), plt.plot(hist_full), plt.plot(hist_full)
plt.xlim([0, 256])

plt.show()
```

4. Skrypt trzeci – hist.py

Skrypt maskuje tablice do danej wartości, warto zwrócić uwagę na to, że histogram we wcześniejszym skrypcie leży w jaśniejszym regionie. Dlatego też ten skrypt wykorzystuje pełne spectrum. Do tego potrzeba funkcji transformacji, która mapuje piksele wejściowe w jaśniejszym regionie, aby wyprowadzać piksele w pełnym obszarze. Następnie znajdujemy minimalną wartość histogramu (z wyłączeniem 0) i stosujemy równanie wyrównania histogramu.

Wynik programu:



Kod programu:

```
import cv2
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt

path = "../standard_test_images/jetplane.tif"
img = cv2.imread(path)

hist, bins = np.histogram(img.flatten(), 256, [0, 256])
cdf = hist.cumsum()

# maskowanie tablicy do danej wartosci
# Możesz zobaczyć histogram leży w jaśniejszym regionie.
# Potrzebujemy pełnego spektrum. Do tego potrzebujemy funkcji transformacji,
# która mapuje piksele wejściowe w jaśniejszym regionie, aby wyprowadzać
piksele w pełnym obszarze
cdf_m = np.ma.masked_equal(cdf, 0)
# Teraz znajdujemy minimalną wartość histogramu (z wyłączeniem 0) i
stosujemy równanie wyrównania histogramu
cdf_m = (cdf_m - cdf_m.min()) * 255 / (cdf_m.max() - cdf_m.min())
cdf = np.ma.filled(cdf_m, 0).astype('uint8')
cdf_normalized = cdf * hist.max() / cdf[-1]

img = cdf[img]
plt.hist(img.flatten(), 256, [0, 256], color="r")
plt.xlim([0, 256])
plt.show()
```