Практическая работа 2

Материалы для выполнения практической работы могут быть получены с помощью команды:

```
$ wget https://cv-course.demo.3divi.com/download/task2/practical
```

Задания рекомендуется выполнять последовательно в среде Google-Colab или Jupyter

- Для того чтобы иметь возможность работать с библиотеками, про которые говорилось в лекции, требуется установить библиотеки NumPy и OpenCV через менеджер пакетов PIP и сделать импорт в Python.

  Команды bash:

```
$ pip3 install numpy
$ pip3 install opencv-python
$ pip3 install matplotlib
```

  Код Python:

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

  Импорт библиотек должен быть выполнен без ошибок.

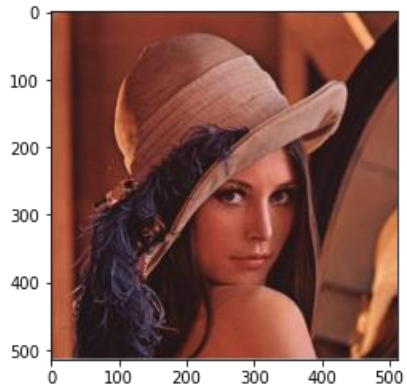
- Следующий пример показывает один из способов считывания изображения с помощью OpenCV в Numpy-массив. Дополнительно выполняется визуализация изображения с помощью библиотеки matplotlib и вывод основных параметров массива.

  Код:

```
img = cv2.imread('TestImg.jpg', cv2.IMREAD_COLOR)
img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
plt.imshow(img)
plt.show()

img.dtype, img.ndim, img.shape, img.size
```

Результат:



```
(numpy.ndarray, dtype('uint8'), 3, (514, 512, 3), 789504)
```

- В данном примере показано выполнение базовых математических операций над массивом на примере нормализации изображения (чтобы значения его пикселей были в диапазоне [-1, 1]), с помощью операций агрегирования считается среднее элементов массива и стандартное отклонение.

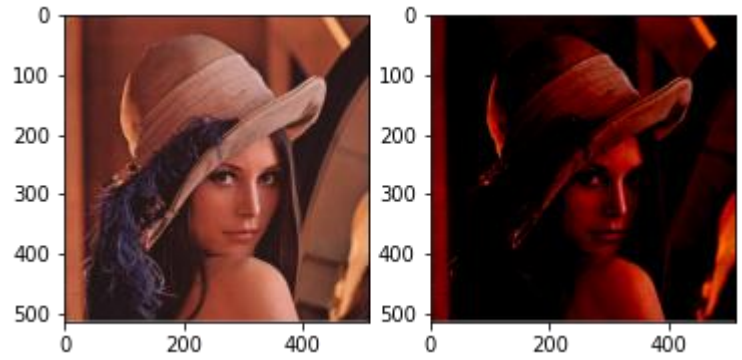
Код:

```
img_normed = img / 127.5 - 1.0

fig, ax = plt.subplots(1, 2)
ax[0].imshow(img)
ax[1].imshow(img_normed)
plt.show()

print("Original image:", img.mean(), img.std())
print("Normed   image:", img_normed.mean(), img_normed.std())
```

Результат:



```
Original image: 80.38185620338845 53.021287575598556
Normed   image: -0.36955406899303184 0.41585323588704737
```

❖ Выполняется считывание второго изображения в полутоновом формате и resize (изменение размера изображения), чтобы размер картинки был идентичен первой. При визуализации используются разные Color Maps.

Код:

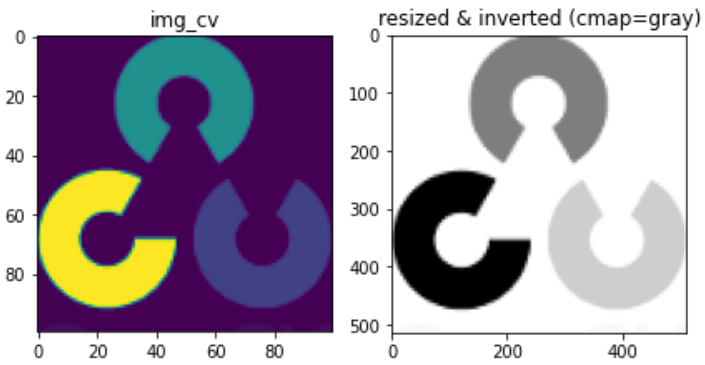
```
img_cv = cv2.imread('opencv.png', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
h, w = img.shape[:2]

img_cv_resized = cv2.resize(img_cv, (w, h), interpolation=cv2.INTER_AREA)
img_cv_inv = 255 - img_cv_resized

_, ax = plt.subplots(1, 2, figsize=(7, 4))
ax[0].imshow(img_cv)
ax[1].imshow(img_cv_inv, cmap='gray')
ax[0].set_title('img_cv')
ax[1].set_title('resized & inverted (cmap=gray)')
plt.show()

print("img_cv              shape:", img_cv.shape)
print("resized & inverted shape:", img_cv_resized.shape)
```

Результат:




```
img_cv              shape: (100, 100)
resized & inverted shape: (514, 512)
```

❖ В данном примере рассмотрен способ получения Numpy-массива (одноканального изображения) того же размера, что и img, где по горизонтали левая половина заполнена нулями, а правая имеет значение 255.

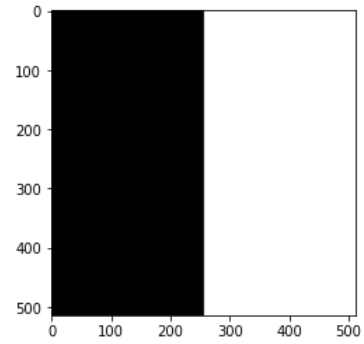
Код:

```
mask = np.zeros(img.shape, dtype='uint8')
width = img_cv_inv.shape[0]
mask[:, width//2:] = 255

plt.imshow(mask)
plt.show()

print(mask.min(), mask.max())
```

Результат:




```
0 255
```

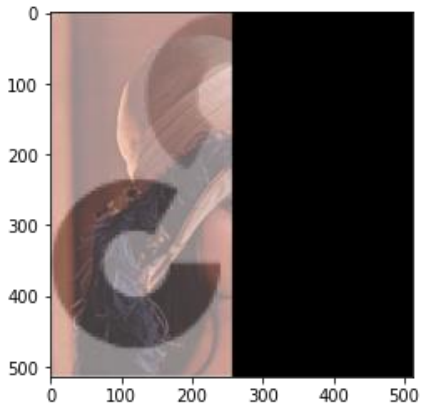
❖ В примере показаны базовые математические операции с участием двух массивов. Используя изображения img и img_cv_inv, выполняется сведение двух изображений с коэффициентом 0.5. Дополнительно рассмотрено применение операции маскирования с помощью функции OpenCV.

Код:

```
lam = 0.5
img_composed = img.copy()
img_composed = lam * img + (1 - lam) * img_cv_inv[..., np.newaxis]
np.putmask(img_composed, mask=mask, values=0)

plt.imshow(img_composed.astype('uint8'))
plt.show()
```

Результат:



❖ Задача позволяет понять особенности применения паддинга и освоить инструменты рисования OpenCV. Увеличить ширину изображения img_composed на 100 пикселей, добавив паддинг справа. Нарисовать поверх изображения окружность, отрезок, прямоугольник и оставить надпись.

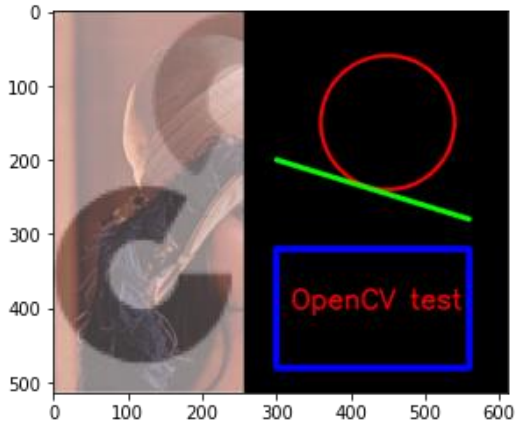
Код:

```
img_draw = cv2.copyMakeBorder(img_composed, 0, 0, 0, 100,
cv2.BORDER_CONSTANT)

cv2.circle(img_draw, (450, 150), 90, (255, 0, 0), 3)
cv2.line(img_draw, (300, 200), (560, 280), (0, 255, 0), 5)
cv2.rectangle(img_draw, (300, 320), (560, 480), (0, 0, 255), 7)
cv2.putText(img_draw, 'OpenCV test', (320, 400), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
1.2, (255, 0, 0), 2, cv2.LINE_AA)

plt.imshow(img_draw)
plt.show()
```

Результат:



Для самостоятельного изучения:

- *попробовать константу cv2.BORDER_REPLICATE;*
- *изменить аргументы функции паддинга (добавить паддинг со всех сторон изображения)*
- *изменить аргументы инструментов рисования.*

❖ Чтобы убедиться, что NumPy с массивами работает значительно быстрее, предлагается выполнить попиксельную операцию (инвертирование изображения) с помощью стандартных циклов Python и пакета Numpy.

Код:

```
def invert_cycle_python(image: np.ndarray):
    h, w = image.shape[:2]
    for x in range(w):
        for y in range(h):
            image[y, x] = 255 - image[y, x]
    return image

%timeit invert_cycle_python(img_draw.copy())
%timeit 255 - img_draw
```

Результат:

```
620 ms ± 13.3 ms per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 1 loop each)
159 µs ± 12.4 µs per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 10000 loops each)
```

❖ Для самостоятельного изучения:

- функции np.flatten(), np.reshape() и np.resize();
- изучить методы стандартизации и нормализации изображений.