МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

Отчет по лабораторной работе №2
«Основы работы с библиотекой NumPy»

по дисциплине «Технологии распознавания образов»

Выполнил студент группы ПИЖ-б-о-20-1
Симоненко А.С. « » _____ 2022г.
Подпись студента _____
Работа защищена « »_____2022г.
Проверил Воронкин Р.А. _____
(подпись)

Ставрополь, 2022 г.

Примеры

In [1]:
```
import numpy as np
m = np.matrix('1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 1 5 7')
print(m)
```

```
[[1 2 3 4]
 [5 6 7 8]
 [9 1 5 7]]
```

In [2]:
```
m[1, 0]
```

Out[2]:
```
5
```

In [3]:
```
m[1, :]
```

Out[3]:
```
matrix([[5, 6, 7, 8]])
```

In [4]:
```
m[:, 2]
```

Out[4]:
```
matrix([[3],
        [7],
        [5]])
```

In [6]:
```
m[1, 2:]
```

Out[6]:
```
matrix([[7, 8]])
```

In [7]:
```
m[0:2, 1]
```

Out[7]:
```
matrix([[2],
        [6]])
```

In [8]:
```
m[0:2, 1:3]
```

Out[8]:
```
matrix([[2, 3],
        [6, 7]])
```

In [9]:
```
cols = [0, 1, 3]
m[:, cols]
```

Out[9]:
```
matrix([[1, 2, 4],
        [5, 6, 8],
        [9, 1, 7]])
```

In [10]:
```
m = np.matrix('1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 1 5 7')
print(m)
```

```
[[1 2 3 4]
 [5 6 7 8]
 [9 1 5 7]]
```

In [11]:
```
type(m)
```

Out[11]:
```
numpy.matrix
```

In [12]:
```
m = np.array(m)
type(m)
```

Out[12]:
```
numpy.ndarray
```

In [13]:
```
m.shape
```

Out[13]:
```
(3, 4)
```

In [14]:
```
m.max()
```

Out[14]:
```
9
```

In [15]:
```
np.max(m)
```

Out[15]:
```
9
```

In [16]:
```
m.max()
```

Out[16]:
```
9
```

In [17]:
```
m.max(axis=1)
```

Out[17]:
```
array([4, 8, 9])
```

In [18]:
```
 m.max(axis=0)
```

Out[18]:
```
array([9, 6, 7, 8])
```

In [19]:
```
m.mean()
```

Out[19]:
```
4.833333333333333
```

In [20]:
```
m.mean(axis=1)
```

Out[20]:
```
array([2.5, 6.5, 5.5])
```

In [21]:
```
m.sum()
```

Out[21]:
```
58
```

In [22]:
```
 m.sum(axis=0)
```

Out[22]:
```
array([15,  9, 15, 19])
```

In [25]:
```
nums = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10])
letters = np.array(['a', 'b', 'c', 'd', 'a', 'e', 'b'])
```

In [26]:
```
a = True
```

In [27]:
```
b = 5 > 7
print(b)
```

```
False
```

In [28]:
```
less_then_5 = nums < 5
less_then_5
```

Out[28]:
```
array([ True,  True,  True,  True, False, False, False, False, False,
       False])
```

In [29]:
```
pos_a = letters == 'a'
pos_a
```

Out[29]:
```
array([ True, False, False, False,  True, False, False])
```

In [30]:
```
less_then_5 = nums < 5
less_then_5
```

Out[30]:
```
array([ True,  True,  True,  True, False, False, False, False, False,
       False])
```

In [31]:
```
nums[less_then_5]
```

Out[31]:
```
array([1, 2, 3, 4])
```

In [33]:
```
m = np.matrix('1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 1 5 7')
print(m)
```

```
[[1 2 3 4]
 [5 6 7 8]
 [9 1 5 7]]
```

In [34]:
```
mod_m = np.logical_and(m>=3, m<=7)
mod_m
```

Out[34]:
```
matrix([[False, False,  True,  True],
        [ True,  True,  True, False],
        [False, False,  True,  True]])
```

In [35]:
```
m[mod_m]
```

Out[35]:
```
matrix([[3, 4, 5, 6, 7, 5, 7]])
```

In [37]:
```
nums = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10])
nums[nums < 5]
```

Out[37]:
```
array([1, 2, 3, 4])
```

In [38]:
```
nums[nums < 5] = 10
print(nums)
```

```
[10 10 10 10  5  6  7  8  9 10]
```

In [39]:
```
m[m > 7] = 25
print(m)
```

```
[[ 1  2  3  4]
 [ 5  6  7 25]
 [25  1  5  7]]
```

In [40]:
```
np.arange(10)
```

Out[40]:
```
array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
```

In [41]:
```
np.arange(5, 12)
```

Out[41]:
```
array([ 5,  6,  7,  8,  9, 10, 11])
```

In [42]:
```
np.arange(1, 5, 0.5)
```

Out[42]:
```
array([1. , 1.5, 2. , 2.5, 3. , 3.5, 4. , 4.5])
```

In [44]:
```
a = [[1, 2], [3, 4]]
np.matrix(a)
```

Out[44]:
```
matrix([[1, 2],
        [3, 4]])
```

In [45]:
```
b = np.array([[5, 6], [7, 8]])
np.matrix(b)
```

Out[45]:
```
matrix([[5, 6],
        [7, 8]])
```

In [46]:
```
np.matrix('[1, 2; 3, 4]')
```

Out[46]:
```
matrix([[1, 2],
        [3, 4]])
```

In [47]:
```
np.zeros((3, 4))
```

Out[47]:
```
array([[0., 0., 0., 0.],
       [0., 0., 0., 0.],
       [0., 0., 0., 0.]])
```

In [48]:
```
np.eye(3)
```

Out[48]:
```
array([[1., 0., 0.],
       [0., 1., 0.],
       [0., 0., 1.]])
```

In [49]:
```
A = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
A
```

Out[49]:
```
array([[1, 2, 3],
       [4, 5, 6],
       [7, 8, 9]])
```

In [50]:
```
np.ravel(A)
```

Out[50]:
```
array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
```

In [51]:
```
np.ravel(A, order='C')
```

Out[51]:
```
array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
```

In [52]:
```
np.ravel(A, order='F')
```

Out[52]:
```
array([1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6, 9])
```

In [54]:
```
a = np.array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
np.where(a % 2 == 0, a * 10, a / 10)
```

Out[54]:
```
array([ 0. ,  0.1, 20. ,  0.3, 40. ,  0.5, 60. ,  0.7, 80. ,  0.9])
```

In [55]:
```
a = np.random.rand(10)
a
```

Out[55]:
```
array([0.2902933 , 0.11386424, 0.38329769, 0.99187813, 0.61577763,
       0.48305957, 0.87908297, 0.41960383, 0.81566398, 0.60689004])
```

In [56]:
```
np.where(a > 0.5, True, False)
```

Out[56]:
```
array([False, False, False,  True,  True, False,  True, False,  True,
        True])
```

In [57]:
```
np.where(a > 0.5, 1, -1)
```

Out[57]:
```
array([-1, -1, -1,  1,  1, -1,  1, -1,  1,  1])
```

In [59]:
```
x = np.linspace(0, 1, 5)
x
```

Out[59]:
```
array([0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ])
```

In [60]:
```
y = np.linspace(0, 2, 5)
y
```

Out[60]:
```
array([0. , 0.5, 1. , 1.5, 2. ])
```

In [61]:
```
xg, yg = np.meshgrid(x, y)
xg
```

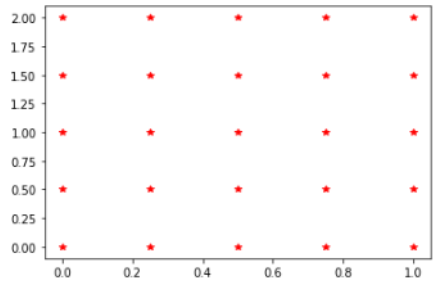
Out[61]:
```
array([[0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ],
       [0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ],
       [0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ],
       [0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ],
       [0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ]])
```

In [62]:
```
yg
```

Out[62]:
```
array([[0. , 0. , 0. , 0. , 0. ],
       [0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5],
       [1. , 1. , 1. , 1. , 1. ],
       [1.5, 1.5, 1.5, 1.5, 1.5],
       [2. , 2. , 2. , 2. , 2. ]])
```

In [64]:
```
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
plt.plot(xg, yg, color="r", marker="*", linestyle="none")
```

Out[64]:
```
[<matplotlib.lines.Line2D at 0xffff65d764f0>,
 <matplotlib.lines.Line2D at 0xffff65d76610>,
 <matplotlib.lines.Line2D at 0xffff65d76730>,
 <matplotlib.lines.Line2D at 0xffff65d76850>,
 <matplotlib.lines.Line2D at 0xffff65d76970>]
```



In [65]:
```
np.random.permutation(7)
```

Out[65]:
```
array([6, 4, 2, 0, 1, 5, 3])
```

In [66]:
```
a = ['a', 'b', 'c', 'd', 'e']
```

In [67]:
```
np.random.permutation(a)
```

Out[67]:
```
array(['d', 'e', 'a', 'c', 'b'], dtype='<U1')
```

In [69]:
```
arr = np.linspace(0, 10, 5)
arr
```

Out[69]:
```
array([ 0. ,  2.5,  5. ,  7.5, 10. ])
```

In [70]:
```
arr_mix = np.random.permutation(arr)
arr_mix
```

Out[70]:
```
array([ 2.5,  0. ,  7.5, 10. ,  5. ])
```

In [72]:
```
index_mix = np.random.permutation(len(arr_mix))
index_mix
```

Out[72]:
```
array([4, 2, 1, 0, 3])
```

In [73]:
```
arr[index_mix]
```

Out[73]:
```
array([10. ,  5. ,  2.5,  0. ,  7.5])
```

Индивидуальное задание

1. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить:
   - количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента;
   - максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза.

In [106]:
```
import numpy as np
import heapq as hq

# Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить:
#    количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента;
#    максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза

mass = [
[3, 5 ,6],
[0, 1, 0],
[8, 5, 2]]

np_mass = np.array(mass) #NumPy - Array

print("mass = \n", np_mass, "\n")
print("\t1) количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента:", np.sum(np.all(np_mass != 0, axis=1)) )
print("\t2) максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза:", np.max(np_mass))
```

```
mass =
 [[3 5 6]
 [0 1 0]
 [8 5 2]]

        1) количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента: 2
        2) максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза: 8
```

Лабораторная работа 3.2. Знакомство с NumPy

In [15]:
```
# подключение модуля numpy под именем np
import numpy as np
```

In [16]:
```
# основная структура данных - массив
a = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
b = np.array([0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5])

print("a =", a)
print("b =", b)
```

```
a = [1 2 3 4 5]
b = [0.1 0.2 0.3 0.4 0.5]
```

Создайте массив с 5 любыми числами:

In [29]:
```
c = np.random.randint(1, 10, 5)
c
```

Out[29]:
```
array([9, 8, 6, 8, 8])
```

Арифметические операции, в отличие от операций над списками, применяются поэлементно:

In [30]:
```
list1 = [1, 2, 3]
array1 = np.array([1, 2, 3])

print("list1:", list1)
print('\tlist1 * 3:', list1 * 3)
print('\tlist1 + [1]:', list1 + [1])

print('array1:', array1)
print('\tarray1 * 3:', array1 * 3)
print('\tarray1 + 1:', array1 + 1)
```

```
list1: [1, 2, 3]
        list1 * 3: [1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3]
        list1 + [1]: [1, 2, 3, 1]
array1: [1 2 3]
        array1 * 3: [3 6 9]
        array1 + 1: [2 3 4]
```

Создайте массив из 5 чисел. Возведите каждый элемент массива в степень 3

In [31]:
```
c = np.random.randint(1, 10, 5)
print(c)
print(f"c^3: {c**3}")
```

```
[1 9 4 1 5]
c^3: [  1 729  64   1 125]
```

Если в операции участвуют 2 массива (по умолчанию -- одинакового размера), операции считаются для соответствующих пар:

In [32]:
```
print("a + b =", a + b)
print("a * b =", a * b)
```

```
a + b = [1.1 2.2 3.3 4.4 5.5]
a * b = [0.1 0.4 0.9 1.6 2.5]
```

In [33]:
```
# вот это разность
print("a - b =", a - b)

# вот это деление
print("a / b =", a / b)

# вот это целочисленное деление
print("a // b =", a // b)

# вот это квадрат
print("a ** 2 =", a ** 2)
```

```
a - b = [0.9 1.8 2.7 3.6 4.5]
a / b = [10. 10. 10. 10. 10.]
a // b = [ 9.  9. 10.  9. 10.]
a ** 2 = [ 1  4  9 16 25]
```

Создайте два массива одинаковой длины. Выведите массив, полученный делением одного массива на другой.

In [35]:
```
d = np.random.randint(1, 10, 5)
e = np.random.randint(1, 10, 5)
print(f"d / e = {d/e}")
```

```
d / e = [3.         1.         3.         1.66666667 1.        ]
```

Л — логика

К элементам массива можно применять логические операции.

Возвращаемое значение -- массив, содержащий результаты вычислений для каждого элемента (`True` -- "да" или `False` -- "нет"):

In [36]:
```
print("a =", a)
print("\ta > 1: ", a > 1)
print("\nb =", b)
print("\tb < 0.5:  ", b < 0.5)

print("\nОдновременная проверка условий:")
print("\t(a > 1) & (b < 0.5):  ", (a>1) & (b < 0.5))
print("А вот это проверяет, что a > 1 ИЛИ b < 0.5:  ", (a > 1) | (b < 0.5))
```

```
a = [1 2 3 4 5]
        a > 1:  [False  True  True  True  True]

b = [0.1 0.2 0.3 0.4 0.5]
        b < 0.5:   [ True  True  True  True False]

Одновременная проверка условий:
        (a > 1) & (b < 0.5):   [False  True  True  True False]
А вот это проверяет, что a > 1 ИЛИ b < 0.5:   [ True  True  True  True  True]
```

Создайте 2 массива из 5 элементов. Проверьте условие "Элементы первого массива меньше 6, элементы второго массива делятся на 3"

In [37]:
```
d = np.random.randint(1, 10, 5)
e = np.random.randint(1, 10, 5)
log1 = d < 6
log2 = e % 3 == 0
print(d)
print(e)
print(log1)
print(log2)
```

```
[4 2 7 6 8]
[5 5 1 5 4]
[ True  True False False False]
[False False False False False]
```

Теперь проверьте условие "Элементы первого массива делятся на 2 или элементы второго массива больше 2"

In [38]:
```
log3 = np.logical_or(d % 2 == 0, e > 2)
print(log3)
```

```
[ True  True False  True  True]
```

Зачем это нужно? Чтобы выбирать элементы массива, удовлетворяющие какому-нибудь условию:

In [39]:
```
print("a =", a)
print("a > 2:", a > 2)
# индексация - выбираем элементы из массива в тех позициях, где True
print("a[a > 2]:", a[a > 2])
```

```
a = [1 2 3 4 5]
a > 2: [False False  True  True  True]
a[a > 2]: [3 4 5]
```

Создайте массив с элементами от 1 до 20. Выведите все элементы, которые больше 5 и не делятся на 2

Подсказка: создать массив можно с помощью функции np.arange(), действие которой аналогично функции range, которую вы уже знаете.

In [40]:
```
d = np.arange(1, 21)
print(d)
d = d[np.logical_and(d >5, d % 2 != 0)]
print(d)
```

```
[ 1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20]
[ 7  9 11 13 15 17 19]
```

А ещё NumPy умеет...

Все операции NumPy оптимизированы для быстрых вычислений над целыми массивами чисел и в методах `np.array` реализовано множество функций, которые могут вам понадобиться:

In [41]:
```
# теперь можно считать средний размер котиков в одну строку!
print("np.mean(a) =", np.mean(a))
# минимальный элемент
print("np.min(a) =", np.min(a))
# индекс минимального элемента
print("np.argmin(a) =", np.argmin(a))
# вывести значения массива без дубликатов
print("np.unique(['male', 'male', 'female', 'female', 'male']) =", np.unique(['male', 'male', 'female', 'female', 'male']))

# и ещё много всяких методов
# Google в помощь
```

```
np.mean(a) = 3.0
np.min(a) = 1
np.argmin(a) = 0
np.unique(['male', 'male', 'female', 'female', 'male']) = ['female' 'male']
```

Пора еще немного потренироваться с NumPy.

Выполните операции, перечисленные ниже:

In [42]:
```
print("Разность между a и b:", # YOUR CODE
      )
print("Квадраты элементов b:", # YOUR CODE
      )
print("Половины произведений элементов массивов a и b:", # YOUR CODE
      )

print()
print("Максимальный элемент b:", # YOUR CODE
      )
print("Сумма элементов массива b:", # YOUR CODE
      )
print("Индекс максимального элемента b:", # YOUR CODE
      )
```

```
Разность между a и b:
Квадраты элементов b:
Половины произведений элементов массивов a и b:

Максимальный элемент b:
Сумма элементов массива b:
Индекс максимального элемента b:
```

Задайте два массива: [5, 2, 3, 12, 4, 5] и ['f', 'o', 'o', 'b', 'a', 'r']

Выведите буквы из второго массива, индексы которых соответствуют индексам чисел из первого массива, которые больше 1, меньше 5 и делятся на 2

In [43]:
```
d = np.array([5, 2, 3, 12, 4, 5])
e = np.array(['f', 'o', 'o', 'b', 'a', 'r'])
log1 = np.logical_and(d > 1, d < 5, d % 2 == 0)
print(log1)
print(e[log1])
```

```
[False  True  True False  True False]
['o' 'o' 'a']
```

Лабораторная работа 3.2. Домашнее задание

Задание №1

Создайте два массива: в первом должны быть четные числа от 2 до 12 включительно, а в другом числа 7, 11, 15, 18, 23, 29.

1. Сложите массивы и возведите элементы получившегося массива в квадрат:

In [11]:
```
import numpy as np
```

In [12]:
```
a = np.arange(2, 13, 2)
b = np.array([7, 11, 15, 18, 23, 29])
print(a)
print(b)
```

```
[ 2  4  6  8 10 12]
[ 7 11 15 18 23 29]
```

2. Выведите все элементы из первого массива, индексы которых соответствуют индексам тех элементов второго массива, которые больше 12 и дают остаток 3 при делении на 5.

In [13]:
```
loc = np.logical_and(b > 12, b % 5 == 3)
a[loc]
```

Out[13]:
```
array([ 8, 10])
```

3. Проверьте условие "Элементы первого массива делятся на 4, элементы второго массива меньше 14". (Подсказка: в результате должен получиться массив с True и False)

In [14]:
```
log1 = a % 4 == 0
log2 = b < 14
print(log1 + log2)
```

```
[ True  True False  True False  True]
```

Самостоятельно задание

In [3]:
```
from math import sin
from numpy import array,arange
from pylab import plot,xlabel,show

def f(r,t):
    x = r[0]
    y = r[1]
    fx = x*y - x
    fy = y - x*y + sin(t)**2
    return array([fx,fy],float)

a = 0.0
b = 10.0
N = 1000
h = (b-a)/N

tpoints = arange(a,b,h)
xpoints = []
ypoints = []

r = array([1.0,1.0],float)
for t in tpoints:
    xpoints.append(r[0])
    ypoints.append(r[1])
    k1 = h*f(r,t)
    k2 = h*f(r+0.5*k1,t+0.5*h)
    k3 = h*f(r+0.5*k2,t+0.5*h)
    k4 = h*f(r+k3,t+h)
    r += (k1+2*k2+2*k3+k4)/6
plot(tpoints,xpoints)
plot(tpoints,ypoints)
xlabel("t")
show()
```