Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цифрового развития
Кафедра инфокоммуникаций

«Основы работы с библиотекой NumPy»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2
дисциплины
«Технологии распознавания образов»

Выполнил:
Сотников Андрей Александрович
2 курс, группа ПИЖ-б-о-21-1,
011.03.04 «Программная инженерия»,
направленность (профиль) «Разработка и сопровождение программного обеспечения», очная форма обучения

_____
(подпись)

Проверил:

_____
(подпись)

Отчет защищен с оценкой_____Дата защиты_____

Ставрополь, 2022 г.

Проработка примеров из методических указаний:

```
In [1]: import numpy as np
        # Теперь создадим матрицу, с которой будем работать.
        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 [5]: m[1, 2:]

Out[5]: matrix([[7, 8]])

In [6]: m[0:2, 1]

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

In [7]: cols = [0, 1, 3]
        m[:, cols]

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

In [8]: # Для начала создадим матрицу, которая нам понадобится в работе.
        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 [9]: type(m)

Out[9]: numpy.matrix
```

Рисунок 1 – Проработка примеров

```
In [10]: # Matix можно превратить в ndarray следующим образом:
         m = np.array(m)
         type(m)

Out[10]: numpy.ndarray

In [11]: #Для определения размерности массива Numpy используйте атрибут shape.
         m.shape

Out[11]: (3, 4)

In [12]: m[0:2, 1:3]

Out[12]: array([[2, 3],
                [6, 7]])

In [13]: m.max()

Out[13]: 9

In [14]: np.max(m)

Out[14]: 9

In [15]: m.max()

Out[15]: 9

In [16]: m.max(axis=1)

Out[16]: array([4, 8, 9])

In [17]: m.max(axis=0)

Out[17]: array([9, 6, 7, 8])

In [18]: m.mean()

Out[18]: 4.833333333333333

In [19]: m.mean(axis=1)

Out[19]: array([2.5, 6.5, 5.5])

In [20]: m.sum()

Out[20]: 58

In [21]: m.sum(axis=0)

Out[21]: array([15,  9, 15, 19])
```

Рисунок 2 – Проработка примеров

```
In [22]: nums = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10])
         letters = np.array(['a', 'b', 'c', 'd', 'a', 'e', 'b'])

In [23]: b = 5 > 7
         print(b)

         False

In [24]: less_then_5 = nums < 5
         less_then_5

Out[24]: array([ True,  True,  True,  True, False, False, False, False, False,
                False])

In [25]: pos_a = letters == 'a'
         pos_a

Out[25]: array([ True, False, False, False,  True, False, False])

In [26]: less_then_5 = nums < 5
         less_then_5
         nums[less_then_5]

Out[26]: array([1, 2, 3, 4])

In [27]: 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 [28]: mod_m = np.logical_and(m>=3, m<=7)
         mod_m

Out[28]: matrix([[False, False,  True,  True],
                 [ True,  True,  True, False],
                 [False, False,  True,  True]])

In [29]: m[mod_m]

Out[29]: matrix([[3, 4, 5, 6, 7, 5, 7]])

In [30]: nums = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10])
         nums[nums < 5]

Out[30]: array([1, 2, 3, 4])

In [31]: nums[nums < 5] = 10
         print(nums)

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

Рисунок 3 – Проработка примеров

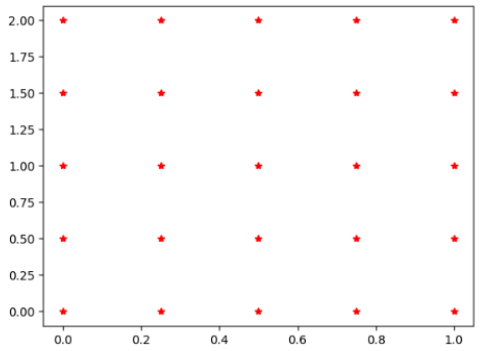
```
In [32]: m[m > 7] = 25
         print(m)

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

In [33]: np.arange(10)

Out[33]: array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])

In [34]: np.arange(5, 12)

Out[34]: array([ 5,  6,  7,  8,  9, 10, 11])

In [35]: np.arange(1, 5, 0.5)

Out[35]: array([1. , 1.5, 2. , 2.5, 3. , 3.5, 4. , 4.5])

In [36]: a = [[1, 2], [3, 4]]
         np.matrix(a)

Out[36]: matrix([[1, 2],
                 [3, 4]])

In [37]: b = np.array([[5, 6], [7, 8]])
         np.matrix(b)

Out[37]: matrix([[5, 6],
                 [7, 8]])

In [38]: np.matrix('[1, 2; 3, 4]')

Out[38]: matrix([[1, 2],
                 [3, 4]])

In [39]: np.zeros((3, 4))

Out[39]: array([[0., 0., 0., 0.],
                [0., 0., 0., 0.],
                [0., 0., 0., 0.]])

In [40]: np.eye(3)

Out[40]: array([[1., 0., 0.],
                [0., 1., 0.],
                [0., 0., 1.]])

In [41]: A = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
         A

Out[41]: array([[1, 2, 3],
                [4, 5, 6],
                [7, 8, 9]])
```

Рисунок 4 – Проработка примеров

```
In [42]: np.ravel(A)
Out[42]: array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])

In [43]: np.ravel(A, order='C')
Out[43]: array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])

In [44]: np.ravel(A, order='F')
Out[44]: array([1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6, 9])

In [45]: a = np.array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])
         np.where(a % 2 == 0, a * 10, a / 10)
Out[45]: array([ 0. ,  0.1, 20. ,  0.3, 40. ,  0.5, 60. ,  0.7, 80. ,  0.9])

In [46]: a = np.random.rand(10)
         a
Out[46]: array([0.47612574, 0.16878137, 0.92061606, 0.65274831, 0.72557003,
                0.94513283, 0.36165723, 0.85820188, 0.43819674, 0.54485466])

In [47]: np.where(a > 0.5, True, False)
Out[47]: array([False, False,  True,  True,  True,  True, False,  True, False,
                 True])

In [48]: np.where(a > 0.5, 1, -1)
Out[48]: array([-1, -1,  1,  1,  1,  1, -1,  1, -1,  1])

In [49]: x = np.linspace(0, 1, 5)
         x
Out[49]: array([0.  , 0.25, 0.5 , 0.75, 1.  ])

In [50]: y = np.linspace(0, 2, 5)
         y
Out[50]: array([0. , 0.5, 1. , 1.5, 2. ])

In [51]: xg, yg = np.meshgrid(x, y)
         xg
Out[51]: 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.  ]])
```

Рисунок 5 – Проработка примеров

```
In [52]: yg
Out[52]: 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 [53]: import matplotlib.pyplot as plt
         %matplotlib inline
         plt.plot(xg, yg, color="r", marker="*", linestyle="none")
Out[53]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x226adf4e990>,
          <matplotlib.lines.Line2D at 0x226ae127b10>,
          <matplotlib.lines.Line2D at 0x226ad9e6590>,
          <matplotlib.lines.Line2D at 0x226ae2cfb50>,
          <matplotlib.lines.Line2D at 0x226ae2d8310>]
```



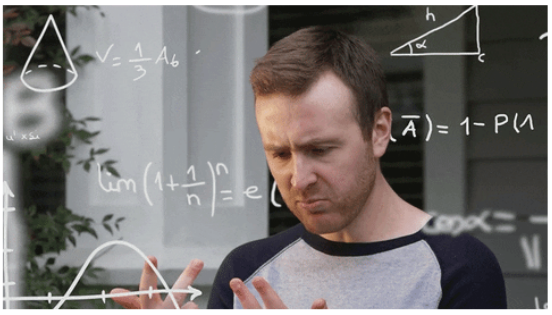

```
In [54]: np.random.permutation(7)
Out[54]: array([6, 0, 5, 3, 4, 1, 2])

In [55]: a = ['a', 'b', 'c', 'd', 'e']
         np.random.permutation(a)
Out[55]: array(['d', 'c', 'a', 'b', 'e'], dtype='<U1')

In [56]: arr = np.linspace(0, 10, 5)
         arr
```

Рисунок 6 – Проработка примеров

```
Out[56]: array([ 0. ,  2.5,  5. ,  7.5, 10. ])

In [57]: arr_mix = np.random.permutation(arr)
         arr_mix

Out[57]: array([ 7.5, 10. ,  0. ,  2.5,  5. ])

In [58]: index_mix = np.random.permutation(len(arr_mix))
         index_mix

Out[58]: array([0, 1, 3, 2, 4])

In [59]: arr[index_mix]

Out[59]: array([ 0. ,  2.5,  7.5,  5. , 10. ])
```

Рисунок 7 – Проработка примеров

Выполнение заданий из файла lab3.2:



```
In [2]: import numpy as np

In [3]: # 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 [9]: list = np.array([45, 12, 3.6, -2 , 19])
```

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

```
In [5]: 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

Рисунок 8 – Проработка lab3.2

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

In [10]:
```
list = np.array([45, 12, 3.6, -2 , 19])
list ** 3
```

Out[10]:
```
array([ 9.1125e+04,  1.7280e+03,  4.6656e+01, -8.0000e+00,  6.8590e+03])
```

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

In [7]:
```
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 [8]:
```
# 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 [15]:
```
list = np.array([45, 12, 3.6, -2 , 19])
list_new = np.array([15, 20, -13, -6, 3.6])
div_list = list // list_new
print(div_list)
```

```
[ 3.  0. -1.  0.  5.]
```

Л — логика

К элементам массива можно применять логические операции.

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

In [16]:
```
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]
```

Рисунок 9 – Проработка lab3.2

```
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 [21]:
```
list = np.array([45, 12, 3.6, -2 , 19])
list_new = np.array([15, 20, -13, -6, 3.6])
print(list < 6)
list_new % 3 == 0
```

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

Out[21]:
```
array([ True, False, False,  True, False])
```

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

In [23]:
```
(list % 2 == 0) & (list_new > 2)
```

Out[23]:
```
array([False,  True, False, False, False])
```

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

In [24]:
```
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 [25]:
```
m = np.arange(1,21)
print(m)
print(m[(m > 5) & (m % 2 != 0)])
```

```
[ 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 [26]:
```
# 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
```

Рисунок 10 – Проработка lab3.2

In [26]:
```
# 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 [27]:
```
print("Разность между a и b:", a - b
      )
print("Квадраты элементов b:", b ** 2
      )
print("Половины произведений элементов массивов a и b:", a * b
      )

print()
print("Максимальный элемент b:", np.max(b)
      )
print("Сумма элементов массива b:", np.sum(b)
      )
print("Индекс максимального элемента b:", np.argmax(b)
      )
```

```
Разность между a и b: [0.9 1.8 2.7 3.6 4.5]
Квадраты элементов b: [0.01 0.04 0.09 0.16 0.25]
Половины произведений элементов массивов a и b: [0.1 0.4 0.9 1.6 2.5]

Максимальный элемент b: 0.5
Сумма элементов массива b: 1.5
Индекс максимального элемента b: 4
```

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 [30]:
```
list = np.array([5, 2, 3, 12, 4, 5])
list2 = np.array(['f', 'o', 'o', 'b', 'a', 'r'])
print(list2[np.where ((list > 1) & (list < 5) & (list % 2 == 0))])
```

```
['o' 'a']
```

Рисунок 11 – Проработка lab3.2

Выполнить задания из файла lab3.2hw:

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 [3]:
```
import numpy as np

list1 = np.arange(1,7) * 2
print(list1)
list2 = np.array([7, 11, 15, 18, 23, 29])
print(list2)
print((list1 + list2) ** 2)
```

```
[ 2  4  6  8 10 12]
[ 7 11 15 18 23 29]
[  81  225  441  676 1089 1681]
```

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 [4]:
```
list1[np.where ((list2 > 12) & (list2 % 5 == 3))]
```

Out[4]:
```
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 [5]:
```
print((list1 % 4 == 0) & (list2 < 14))
```

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

Задание №2

- Найдите интересный для вас датасет. Например, можно выбрать датасет тут. http://data.un.org/Explorer.aspx (выбираете датасет, жмете на view data, потом download, выбирайте csv формат)
- Рассчитайте подходящие описательные статистики для признаков объектов в выбранном датасете
- Проанализируйте и прокомментируйте содержательно получившиеся результаты
- Все комментарии оформляйте строго в ячейках формата markdown

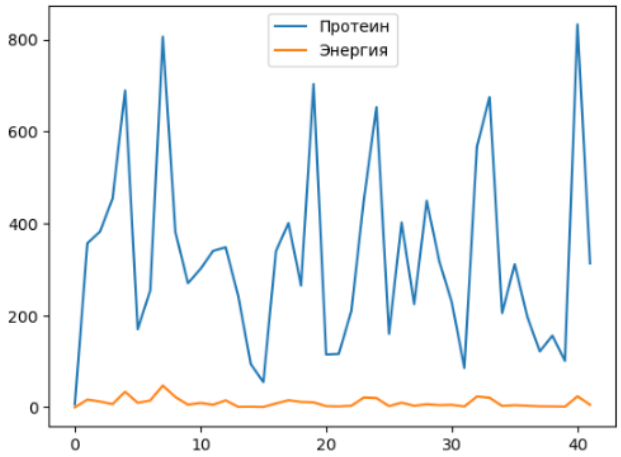
Рисунок 12 – выполнение заданий из lab3.2hw

Задание №2

- Найдите интересный для вас датасет. Например, можно выбрать датасет тут. http://data.un.org/Explorer.aspx (выбираете датасет, жмете на view data, потом download, выбирайте csv формат)
- Рассчитайте подходящие описательные статистики для признаков объектов в выбранном датасете
- Проанализируйте и прокомментируйте содержательно получившиеся результаты
- Все комментарии оформляйте строго в ячейках формата markdown

In [6]:
```
import csv
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
with open('mcd.csv', 'r', newline='', encoding='utf-8') as csvfile:
    reader = csv.reader(csvfile, delimiter=',')
    prot = []
    energ = []
    next(reader)
    for i in reader:
        prot.append(float(i[5]))
        energ.append(float(i[6]))
    prot_arr = np.array(prot)
    energ_arr = np.array(energ)
    print(f"Среднее количество протеина {np.mean(prot_arr)}, среднее кол-во энергии: {np.mean(energ_arr)}" )
    print(f"Среднее отклонение протеина {np.std(prot_arr)}, среднее отклонение энергии: {np.std(energ_arr)}" )
    print(f"Медиана протеина {np.median(prot_arr)}, медиана энергии: {np.median(energ_arr)}" )
    print(f"Дисперсия протеина {np.var(prot_arr)}, дисперсия энергии: {np.var(energ_arr)}" )
    plt.plot(prot_arr, label='Протеин')
    plt.plot(energ_arr, label='Энергия')
    plt.legend()
    plt.show()
```

```
Среднее количество протеина 327.50380952380954, среднее кол-во энергии: 10.251666666666667
Среднее отклонение протеина 203.98055120820175, среднее отклонение энергии: 9.922434637072906
Медиана протеина 306.245, медиана энергии: 6.335
Дисперсия протеина 41608.06527120181, дисперсия энергии: 98.45470912698413
```



In [ ]:

Рисунок 13 – выполнение заданий из lab3.2hw

Индивидуальное задание:

Индивидуальное задание

Вариант 13: Осуществить циклический сдвиг элементов квадратной матрицы размерности M x N вправо на k элементов таким образом: элементы 1-й строки сдвигаются в последний столбец сверху вниз, из него - в последнюю строку справа налево, из нее - в первый столбец снизу вверх, из него - в первую строку; для остальных элементов - аналогично.

In [48]:
```
import numpy as np
```

In [38]:
```
# создаём матрицу 3 x 3
matrix = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
# количество сдвигов
k = 1
count = 0
while count < k:
    # Сохраняем первую строку матрицы
    first_row = matrix[0, :].copy()
    # Сдвигаем элементы первой строки в последний столбец сверху вниз
    matrix[:-1, -1] = matrix[1:, -1]
    # Сдвигаем элементы последнего столбца в последнюю строку справа налево
    matrix[-1, 1:] = matrix[-1, :-1]
    # Сдвигаем элементы последней строки в первый столбец снизу вверх
    matrix[1:, 0] = matrix[:-1, 0]
    # Сдвигаем элементы первого столбца в первую строку слева направо
    matrix[0, :-1] = first_row[1:]
    count += 1
# вывод получившейся матрицы
print(matrix)
```

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

In [ ]:

Рисунок 14 – Индивидуальное задание

Контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Каково назначение библиотеки NumPy?

numpy – это библиотека для языка программирования Python, которая предоставляет в распоряжение разработчика инструменты для эффективной работы с многомерными массивами и высокопроизводительные вычислительные алгоритмы.

2. Что такое массивы ndarray?

Основной элемент библиотеки NumPy — объект ndarray (что значит N-размерный массив). Этот объект является многомерным однородным массивом с заранее заданным количеством элементов.

3. Как осуществляется доступ к частям многомерного массива?

Извлечем элемент из нашей матрицы с координатами (1, 0), 1 – это номер строки, 0 – номер столбца.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	1	5	7

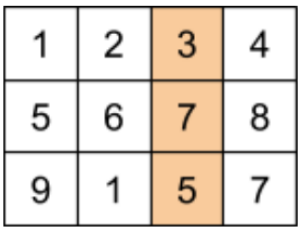
```
>>> m[1, 0]
5
```

Получим вторую строчку матрицы.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	1	5	7

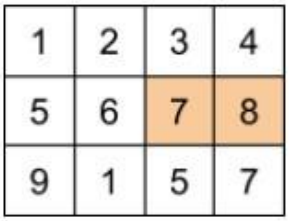
```
>>> m[1, :]
matrix([[5, 6, 7, 8]])
```

Извлечем третий столбец матрицы.




```
>>> m[:, 2]
matrix([[3],
        [7],
        [5]])
```

Иногда возникает задача взять не все элементы строки, а только часть: рассмотрим пример, когда нам из второй строки нужно извлечь все элементы, начиная с третьего.

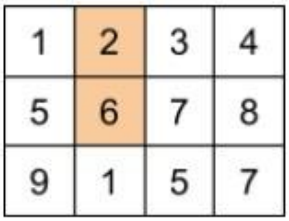



```
>>> m[1, 2:]
matrix([[7, 8]])
```

Запись **2:** означает, что начиная с третьего столбца включительно (т.к. нумерация начинается с 0, то третий элемент имеет индекс 2) взять все оставшиеся в ряду элементы .

Часть столбца матрицы

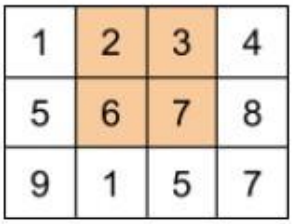
Аналогично предыдущему примеру, можно извлечь только часть столбца матрицы.




```
>>> m[0:2, 1]
matrix([[2],
        [6]])
```

Непрерывная часть матрицы

Извлечем из заданной матрицы матрицу, располагающуюся так как показано на рисунке ниже.




```
\>>> m[0:2, 1:3]
matrix([[2, 3],
        [6, 7]])
```

4. Как осуществляется расчет статистик по данным?

Функции (методы) для расчета статистик в *Numpy*

Ниже, в таблице, приведены методы объекта *ndarray* (или *matrix*), которые, как мы помним из раздела выше, могут быть также вызваны как функции библиотеки *Numpy*, для расчета статистик по данным массива.

Имя метода	Описание
argmax	Индексы элементов с максимальным значением (по осям)
argmin	Индексы элементов с минимальным значением (по осям)
max	Максимальные значения элементов (по осям)
min	Минимальные значения элементов (по осям)
mean	Средние значения элементов (по осям)
prod	Произведение всех элементов (по осям)
std	Стандартное отклонение (по осям)
sum	Сумма всех элементов (по осям)
var	Дисперсия (по осям)

Вычислим некоторые из представленных выше статистик.

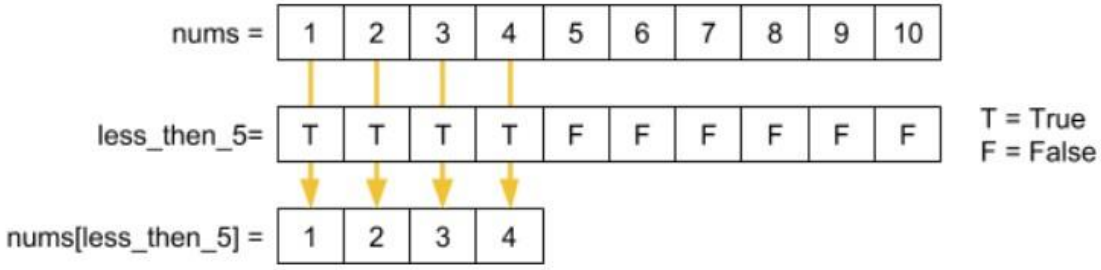
```
>>> m.mean()
4.833333333333333
>>> m.mean(axis=1)
matrix([[2.5],
        [6.5],
        [5.5]])
>>> m.sum()
58
>>> m.sum(axis=0)
matrix([[15,  9, 15, 19]])
```

5. Как выполняется выборка данных из массивов ndarray?

Самым замечательным в использовании *boolean* массивов при работе с *ndarray* является то, что их можно применять для построения выборок. Вернемся к рассмотренным выше примерам.

```
>>> less_then_5 = nums < 5
>>> less_then_5
array([ True,  True,  True,  True, False, False, False, False, False,
       False])
```

Если мы переменную *less_then_5* передадим в качестве списка индексов для *nums*, то получим массив, в котором будут содержаться элементы из *nums* с индексами равными индексам *True* позиций массива *less_then_5*, графически это будет выглядеть так.




```
>>> nums[less_then_5]
array([1, 2, 3, 4])
```

Данный подход будет работать с массивами большей размерности. Возьмем уже знакомую нам по предыдущим урокам матрицу.

```
>>> 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]]
```

Построим логическую матрицу со следующим условием: *m>=3 and m<=7*, в *Numpy* нельзя напрямую записать такое условие, поэтому воспользуемся функцией *logical_and()*, ее и многие другие полезные функции вы сможете найти на странице *Logic functions*.

```
>>> mod_m = np.logical_and(m>=3, m<=7)
>>> mod_m
matrix([[False, False,  True,  True],
        [ True,  True,  True, False],
        [False, False,  True,  True]])
>>> m[mod_m]
matrix([[3, 4, 5, 6, 7, 5, 7]])
```

В результате мы получили матрицу с одной строкой, элементами которой являются все отмеченные как *True* элементы из исходной матрицы.