

Цель работы. Изучить особенности использования двумерных списков в программе.

Рассмотрим решение некоторых типовых задач.

1. Ввод двумерного массива $A(4,4)$ из файла данных «data1.txt» в файл «data2.txt».

----- data1.txt -----

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

```
print("")
print(('-'*10+' Пример 1 '+'-'*10))
with open('data1.txt','r') as file1: # открытие файла на чтение
    lst = file1.readlines() # много строк данных
A = [[float(m) for m in n.split()] for n in lst]
# Генератор: внешний цикл - перебор строк
# внутренний цикл - выделение элементов из строки (разделитель-
пробел)
print(' Тип объекта A:',type(A))
N1=len(A); N2=len(A[0:]) # кол-во строк и столбцов(=кол-ву элементов
строк)
print(' N1=',N1,' N2=',N2)
print(' A=')
for i in range(N1): # печать по строкам на экран
    print(A[i])
print('A[2][3]=',A[2][3]) # печать элемента
with open('data2.txt','w') as file2:
    for i in range(N1): # запись по элементам в файл
        for j in range(N2):
            # file.write(str(A[i][j])+ ' ')
            # file.write('\n') # переход в файле на новую строчку
            print("%8.3f" % (A[i][j]),end=" ",file=file2)
        print("",file=file2)
```

----- Пример 1 -----

```
Тип объекта A: <class 'list'>
N1= 4 N2= 4
A=
[1.0, 2.0, 3.0, 4.0]
[5.0, 6.0, 7.0, 8.0]
[9.0, 8.0, 7.0, 6.0]
```

```
[5.0, 4.0, 3.0, 2.0]
```

```
A[2][3]= 6.0
```

```
----- data2.txt -----
```

```
1.000 2.000 3.000 4.000
```

```
5.000 6.000 7.000 8.000
```

```
9.000 8.000 7.000 6.000
```

```
5.000 4.000 3.000 2.000
```

2. Пусть требуется составить одномерный массив $C(4)$ из максимальных элементов строк матрицы $A(4,4)$. Программа строится по схеме двойного цикла. Параметром внешнего цикла является номер строки i . Во внутреннем цикле по j определяется максимальный элемент строки:

```
print("")
print(('-'*10+' Пример 2 '+'-'*10))
c=[0]*N1 # инициализация нулями
for i in range(N1):
    c[i]=A[i][0]
    for j in range(N2):
        if c[i]<A[i][j]: c[i]=A[i][j]
print(' c=',c)
```

```
----- Пример 2 -----
```

```
c= [4.0, 8.0, 9.0, 5.0]
```

3. Пусть требуется умножить матрицу $A(4,4)$ на вектор $B(4)$. Результатом умножения матрицы $A(4,4)$ на вектор $B(4)$ является вектор $C(4)$, элементы которого определяются по формуле

$$C_i = \sum_{j=1}^4 a_{ij} b_j, i=1, \dots, 4.$$

Алгоритм строится по схеме двойного цикла: внешний цикл по параметру i , во внутреннем цикле по параметру j производится суммирование:

```
print("")
print(('-'*10+' Пример 3 '+'-'*10))
b=[1.5,-1.2,3.6,-11.9] # задание по элементам
for i in range(N1):
    c[i]=0.
    for j in range(N1):
        c[i]=c[i]+A[i][j]*b[j]
```

```
print(' c=')
for i in range(N1):
    print('{:8.3f}'.format(c[i]))
```

----- Пример 3 -----

```
c=
-37.700
-69.700
-42.300
-10.300
```

Решение в Mathcad:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 8 & 7 & 6 \\ 5 & 4 & 3 & 2 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1.5 \\ -1.2 \\ 3.6 \\ -11.9 \end{pmatrix} \quad C := A \cdot B \quad C = \begin{pmatrix} -37.7 \\ -69.7 \\ -42.3 \\ -10.3 \end{pmatrix}$$

4. Пусть требуется найти произведение D матрицы A на матрицу F, где A(4,4), F(4,4) и D(4,4). Умножение матрицы на матрицу осуществляется по схеме тройного цикла в соответствии с формулой

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^4 a_{ik} f_{kj},$$

где $i=1, \dots, 4$ и $j=1, \dots, 4$. Используем схему тройного цикла с суммированием во внутреннем цикле:

```
print("")
print(('-'*10+' Пример 4 '+'*10)
D=[[0 for j in range(N1)] for i in range(N1)] # инициализация нулями
F=[[i+j for j in range(N1)] for i in range(N1)] # расчет элементов по формуле
for i in range(N1):
    for j in range(N1):
        D[i][j]=0.
        for k in range(N1):
            D[i][j]=D[i][j]+A[i][k]*F[k][j]
print(' D=')
for i in range(N1): # печать по строкам на экран
    print(D[i])
for i in range(N1): # печать по элементам на экран
    for j in range(N1):
```

```
# print('{:11.4e}'.format(D[i][j]),end="")
  print('%11.4e' % (D[i][j]),end="")
  print("")
```

----- Пример 4 -----

```
D=
[20.0, 30.0, 40.0, 50.0]
[44.0, 70.0, 96.0, 122.0]
[40.0, 70.0, 100.0, 130.0]
[16.0, 30.0, 44.0, 58.0]
2.0000e+01 3.0000e+01 4.0000e+01 5.0000e+01
4.4000e+01 7.0000e+01 9.6000e+01 1.2200e+02
4.0000e+01 7.0000e+01 1.0000e+02 1.3000e+02
1.6000e+01 3.0000e+01 4.4000e+01 5.8000e+01
```

Решение в Mathcad:

```
i := 0..3    j := 0..3
```

```
Fi,j := i + j
```

$$F = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

$$D := A \cdot F \quad D = \begin{pmatrix} 20 & 30 & 40 & 50 \\ 44 & 70 & 96 & 122 \\ 40 & 70 & 100 & 130 \\ 16 & 30 & 44 & 58 \end{pmatrix}$$

ЗАДАНИЯ

Во всех вариантах заданий в качестве исходных данных используются следующие массивы:

$$A = \begin{pmatrix} -1.06 & 3.29 & -2.93 & 0.46 \\ 1.85 & -4.05 & 1.96 & -2.17 \\ 0.36 & 2.85 & -3.02 & 1.57 \\ 2.87 & -1.83 & 2.89 & -0.93 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 1.07 \\ -2.36 \\ 1.98 \\ 0.76 \end{pmatrix}.$$

Полученные результаты сравнить с решением задачи в Mathcad.

1. Заданы массивы A(4,4), B(4). Вычислить элементы массивов C(4), D(4,4), F(4,4) в соответствии с формулами:

$$c_i = \begin{cases} \operatorname{tg}(0.1i + 1), & i = 1, 2 \\ \operatorname{ctg}(0.2i + 1), & i = 3, 4 \end{cases}, \quad d_{ij} = c_i + b_j, \quad f_{ij} = a_{ij} + d_{ij}.$$

Вывести на печать массивы C, D, F.

2. Заданы массивы A(4,4), B(4). Вычислить элементы массива по формуле:

$$c_i = \begin{cases} \sqrt{b_i}, & b_i > 0 \\ b_i^2, & b_i \leq 0 \end{cases}.$$

Найти максимальный элемент массива P=C+B. Преобразовать матрицу A, разделив все ее элементы на найденный максимум. Печатать A, B, C, P.

3. Заданы массивы A(4,4), B(4). Из 1-й строки A вычесть 3-ю и в полученной матрице найти максимальный элемент. Из всех элементов массива B вычесть найденный максимум. Печатать A, B.

4. Задан массив B(4). Вычислить элементы массива C(4) по формулам:

$$c_i = \begin{cases} b_i^2, & b_i < -1 \\ 1 + b_i, & -1 \leq b_i \leq 1 \\ \sqrt{b_i}, & b_i > 1 \end{cases}.$$

Вычислить элементы матрицы D(4,4) по формуле $d_{ij} = b_i c_j$. Найти

$S = \sum_{i=1}^4 b_i c_i$, из всех элементов массива B вычесть S. Печатать B, C,

D, S.

5. Задан массив A(4,4). Составить вектор C(4) из минимальных элементов в столбцах A. Из каждой строки A вычесть C. Печатать A, C.

6. Задан массив A(4,4). Составить вектор C(4) из максимальных модулей элементов в строках A. Элементы вектора C разделить на максимальный элемент C. Из диагональных элементов A вычесть C. Печатать A, C.

7. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Найти $C=AB$. Максимальный элемент C и его номер k . Из k -й строки матрицы A вычесть C . Печатать A , B , C , k .

8. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Найти максимальные элементы массивов A и B и поменять их местами. Печатать A , B .

9. Задан массив $B(4)$. Вычислить элементы массива $C(4)$ по формулам:

$$c_i = \begin{cases} 1 + \sqrt{b_i}, & b_i > 0 \\ 2b_i^2, & b_i \leq 0 \end{cases}.$$

Вычислить элементы матриц $D(4,4)$ ($d_{ij} = b_i + c_j$) и $F(4,4)$ ($f_{ij} = b_i c_j$). Найти $Q=DF$. Печатать C , D , F , Q .

10. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Составить вектор $C(4)$ из максимальных элементов в строках A . Вычислить $P=BC$. Из диагональных элементов A вычесть P . Печатать A , B , C , P .

11. Задан массив $A(4,4)$. Вычислить элементы массива по формулам. Найти $F=AD$. Печатать A , D , F .

$$d_{ij} = \begin{cases} \sqrt{a_{ij}}, & a_{ij} > 0 \\ a_{ij}^2 - 1, & a_{ij} \leq 0 \end{cases}.$$

12. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Найти максимальный элемент B и его номер k , минимальный элемент B и его номер l . В матрице A элемент a_{kl} заменить на найденный максимум, a_{lk} — на минимум. В векторе B поменять местами максимальный и минимальный элементы. Вычислить $C=AB$. Печатать A , B , C .

13. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Упорядочить B в порядке неубывания. Из каждой строки A вычесть B . Печатать A , B .

14. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Вычислить $C=AB$. Упорядочить C в порядке невозрастания. Из столбцов A вычесть C . Печатать A , B , C .

15. Задан массив $B(4)$. Вычислить $C(4)$ по формулам:

$$c_1 = \max(b_i), \quad c_2 = \min(b_i), \quad c_3 = c_1 + c_2, \quad c_4 = c_1 - c_2.$$

Вычислить элементы $D(4,4)$ по формулам:

$$d_{ij} = \begin{cases} b_i - c_j, & b_i > 0 \\ b_i + c_j, & b_i \leq 0 \end{cases}.$$

Печатать B, C, D.

16. Заданы массивы A(4,4), B(4). Упорядочить строки A по неубыванию значений первых элементов строк. Вычислить элементы вектора C(4) по формуле $c_i = a_{ii} - b_i$. Печатать A, B, C.

17. Задан массив B(4). Вычислить элементы матрицы D(4,4) по формулам:

$$d_{ij} = \begin{cases} \sin(b_i + b_j), & 0 \leq |b_i + b_j| < \pi \\ \cos(b_i + b_j), & \pi \leq |b_i + b_j| < 2\pi \\ \sin(b_i - b_j), & 2\pi \leq |b_i + b_j| \end{cases}.$$

Найти максимальные элементы D и B, поменять их местами. Печатать B, D.

18. Задан массив B(4). Вычислить элементы матрицы D(4,4) по формулам. Из всех элементов D вычесть максимальный элемент B. Вычислить C=DB. Печатать B, C, D.

$$d_{ij} = \begin{cases} 2(b_i + b_j)^2, & b_i + b_j < -2 \\ 4(b_i + b_j), & -2 \leq b_i + b_j \leq 2 \\ \sqrt{b_i + b_j}, & b_i + b_j > 2 \end{cases}.$$

19. Задан массив A(4,4). Вычислить элементы вектора C(4) по формулам:

$$c_1 = \max(a_{ij}), \quad c_2 = (\max(a_{ij}) + \min(a_{ij})) / 2, \\ c_3 = (\max(a_{ij}) - \min(a_{ij})) / 2, \quad c_4 = \min(a_{ij}).$$

Вычислить P=AC. Из диагональных элементов A вычесть вектор P. Печатать A, C, P.

20. Заданы массивы A(4,4), B(4). В матрице A найти минимальный и максимальный элементы, поменять их местами. Вычислить C=AB. Печатать A, B, C.

21. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. В массиве B найти максимальный и минимальный элементы, поменять их местами. Вычислить $C=AB$. Из диагональных элементов A вычесть вектор C . Печатать A , B , C .

22. Задан массив $A(4,4)$. Из диагональных элементов A вычесть максимальный элемент A . Вычислить вектор $C(4)$ как сумму 1-й и 3-й строк A . Вычислить $P=AC$. Печатать A , C , P .

23. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Вычислить $C=AB$. Упорядочить C в порядке неубывания. Из диагональных элементов A вычесть вектор C . Печатать A , B , C .

24. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Вычислить элементы массива $C(4)$ как сумму элементов в соответствующих строках A . Из диагональных элементов A вычесть C . Вычислить $P=AC$. Печатать A , C , P .

25. Задан массив $A(4,4)$. Вычислить элементы массива $D(4,4)$ по формулам. Вычислить $F=AD$. Печатать A , D , F .

$$d_{ij} = \begin{cases} a_{ij}/2, & i < j \\ 2a_{ij}^2, & i \geq j \end{cases}.$$

26. Задан массив $B(4)$. Вычислить элементы массива $C(4)$ по формуле $c_k = \sum_{i=1}^k b_i$. Вычислить элементы массива $D(4,4)$ по формуле $d_{ij} = b_i c_j$. Печатать B , C , D .

27. Задан массив $B(4)$. Вычислить элементы массива $C(4)$ по формуле $c_k = \prod_{i=1}^k b_i$. Вычислить элементы массива $D(4,4)$ по формуле $d_{ij} = (b_i + c_j)^2$. Печатать B , C , D .

28. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Вычислить $C=AB$. Из первой строки A вычесть B , из второй строки A вычесть вектор C . Печатать A , B , C .

29. Заданы массивы $A(4,4)$, $B(4)$. Найти максимальный и минимальный элементы B и поменять их местами. Вычислить $C=AB$. Печатать A , B , C .

30. Задан массив $B(4)$. Вычислить элементы массива $C(4)$ по формуле: $c_i = i - \sin(0.4i + 1)$. Найти и поменять местами макси-

мальные элементы В и С. Вычислить элементы массива D(4,4) по формуле $d_{ij} = \sqrt{|b_i + c_j|}$. Печатать В, С, D.