

# Лабораторная работа №8

## Научное программирование

---

Алексей Бондарь

10 декабря 2024

Российский университет дружбы народов

Москва, Россия

## Цель лабораторной работы

Изучить в Octave методы работы с собственными значениями и собственными векторами, а также с марковскими цепями (случайное блуждание)

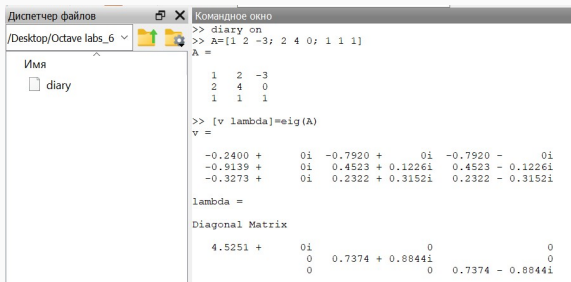
Ненулевой вектор  $\vec{u}$ , который при умножении на некоторую квадратную матрицу  $A$  превращается в самого же себя с числовым коэффициентом  $\lambda$ , называется **собственным вектором** матрицы  $A$ . Число  $\lambda$  называется **собственным значением** или **собственным числом** данной матрицы.

Система называется **цепью Маркова**, если последовательность случайных событий удовлетворяет следующим условиям:

- возможно конечное число состояний,
- через определенные промежутки времени проводится наблюдение и регистрируется состояние системы,
- для каждого состояния задается вероятность перехода в каждое из остальных состояний или вероятность остаться в том же самом состоянии. Существенным предположением является то, что эти вероятности зависят только от текущего состояния.

# Ход выполнения лабораторной работы

- Нашли собственные значения и собственные векторы заданной матрицы



```
Диспетчер файлов
/Desktoп/Octave labs_6
Имя
diary

Командное окно
>> diary on
>> A=[1 2 -3; 2 4 0; 1 1 1]
A =
    1    2   -3
    2    4    0
    1    1    1

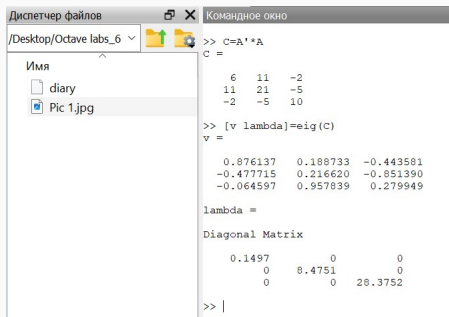
>> [v lambda]=eig(A)
v =
-0.2400 + 0i -0.7920 + 0i -0.7920 - 0i
-0.9139 + 0i  0.4523 + 0.1226i  0.4523 - 0.1226i
-0.3273 + 0i  0.2322 + 0.3152i  0.2322 - 0.3152i

lambda =
Diagonal Matrix
    4.5251 + 0i    0    0
    0    0.7374 + 0.8844i    0
    0    0    0.7374 - 0.8844i
```

**Figure 1:** Рис.1: Нахождение собственных значений и векторов матрицы

# Ход выполнения лабораторной работы

- Получили матрицу с действительными собственными значениями, создав симметричную матрицу путем умножения матрицы  $A$  на транспонированную матрицу  $A$



The screenshot shows two windows. The left window is a file manager titled 'Диспетчер файлов' showing the directory '/Desktop/Octave labs\_6' with files 'diary' and 'Pic 1.jpg'. The right window is a command window titled 'Командное окно' showing the following Octave commands and results:

```
>> C=A'*A
C =
    6    11   -2
    11    21   -5
   -2    -5    10

>> [v lambda]=eig(C)
v =
    0.876137    0.188733   -0.443581
   -0.477715    0.216620   -0.851390
   -0.064597    0.957839    0.279949

lambda =

Diagonal Matrix

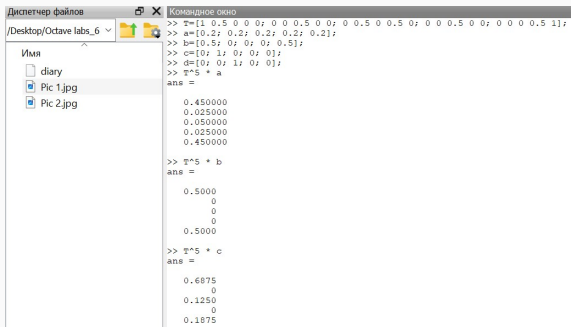
    0.1497         0         0
         0    8.4751         0
         0         0   28.3752

>> |
```

**Figure 2:** Рис.2: Получение матрицы с действительными собственными значениями

# Ход выполнения лабораторной работы

- Для примера случайного блуждания нашли вектор вероятности после 5 шагов для каждого из заданных начальных векторов вероятности



The image shows a file manager window on the left and a terminal window on the right. The file manager shows a directory structure with files 'diary', 'Pic 1.jpg', and 'Pic 2.jpg'. The terminal window displays the following commands and results:

```
>> T=[1 0.5 0 0 0; 0 0.5 0 0 0; 0 0.5 0 0 0; 0 0.5 0 0 0; 0 0.5 0 0 0; 0 0 0.5 1];
>> a=[0.2; 0.2; 0.2; 0.2; 0.2];
>> b=[0.5; 0; 0; 0; 0.5];
>> c=[0; 1; 0; 0; 0];
>> d=[0; 0; 1; 0; 0];
>> T^5 * a
ans =
    0.450000
    0.025000
    0.050000
    0.025000
    0.450000

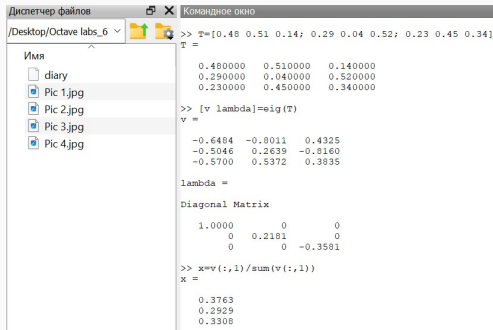
>> T^5 * b
ans =
    0.5000
     0
     0
     0
    0.5000

>> T^5 * c
ans =
    0.6875
     0
    0.1250
     0
    0.1875
```

**Figure 3:** Рис.3:Нахождение вектора вероятности после 5 шагов

# Ход выполнения лабораторной работы

- Нашли вектор равновесного состояния для цепи Маркова с заданной переходной матрицей



The screenshot shows a file manager window on the left with the path `/Desktop/Octave labs_6` and a list of files: `diary`, `Pic 1.jpg`, `Pic 2.jpg`, `Pic 3.jpg`, and `Pic 4.jpg`. On the right is a command window titled "Командное окно" containing the following MATLAB code and output:

```
>> T=[0.48 0.51 0.14; 0.29 0.04 0.52; 0.23 0.45 0.34]
T =
    0.480000    0.510000    0.140000
    0.290000    0.040000    0.520000
    0.230000    0.450000    0.340000

>> [v lambda]=eig(T)
v =
   -0.6484   -0.8011    0.4325
   -0.5046    0.2639   -0.8160
   -0.5700    0.5372    0.3835

lambda =

Diagonal Matrix

    1.0000         0         0
         0    0.2181         0
         0         0   -0.3581

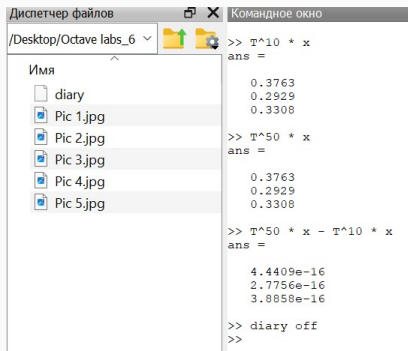
>> x=v(:,1)/sum(v(:,1))
x =
    0.3763
    0.2929
    0.3308
```

Figure 4: Рис.4: Нахождение вектора равновесного состояния



# Ход выполнения лабораторной работы

- Проверили правильность полученного результата



**Figure 5:** Рис.5: Проверка результата

- В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил в Octave методы работы с собственными значениями и собственными векторами, а также с марковскими цепями (случайное блуждание)