Лабораторная работа №3 Управляющие структуры

Статический анализ данных

Коняева Марина Александровна
НФИбд-01-21
Студ. билет: 1032217044

2024

RUDN

Цели лабораторной работы

Освоить применение циклов функций и сторонних для Julia пакетов для решения задач линейной алгебры и работы с матрицами.

Теоретическое введение

Для различных операций, связанных с перебором индексируемых элементов структур данных, традиционно используются циклы while и for. Синтаксис while: while end

Такие же результаты можно получить при использовании цикла for. Синтаксис for: for in end

Довольно часто при решении задач требуется проверить выполнение тех или иных условий. Для этого используют условные выражения. Синтаксис условных выражений с ключевым словом: if <условие 1> <действие 1> elseif <условие 2> <действие 2> else <действие 3> end

Задачи лабораторной работы

1. Используя Jupyter Lab, повторите примеры из раздела 3.2.
2. Выполните задания для самостоятельной работы (раздел 3.4).

Выполнение лабораторной работы: циклы while и for

1. Использование цикла while для формирования элементов массива.

```
# пока n<10 прибавить к n единицу и распечатать значение:
n = 0
while n < 10
n += 1
println(n)
end
```

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

Рис. 1: Формирования элементов массива

2. Работе со строковыми элементами массиват с цилом while, подставляя имя из массива в заданную строку приветствия и выводя получившуюся конструкцию на экран.

```
myfriends = ["Ted", "Robyn", "Barney", "Lily", "Marshall"]
i = 1
while i <= length(myfriends)
friend = myfriends[i]
println("Hi $friend, it's great to see you!")
i += 1
end
```

```
Hi Ted, it's great to see you!
Hi Robyn, it's great to see you!
Hi Barney, it's great to see you!
Hi Lily, it's great to see you!
Hi Marshall, it's great to see you!
```

Рис. 2: while при работе со строковыми элементами массива

Выполнение лабораторной работы: циклы while и for

3. Использование цикла for для формирования элементов массива.

```
for n in 1:2:10
println(n)
end
```

```
1
3
5
7
9
```

Рис. 3: Формирования элементов массива

4. Работе со строковыми элементами массиват с цилом for, подставляя имя из массива в заданную строку приветствия и выводя получившуюся конструкцию на экран.

```
myfriends = ["Ted", "Robyn", "Barney", "Lily", "Marshall"]

for friend in myfriends
println("Hi $friend, it's great to see you!")
end
```

```
Hi Ted, it's great to see you!
Hi Robyn, it's great to see you!
Hi Barney, it's great to see you!
Hi Lily, it's great to see you!
Hi Marshall, it's great to see you!
```


Рис. 4: for при работе со строковыми элементами массива

Выполнение лабораторной работы: циклы while и for

5. Создания двумерного массива цикла for для создания двумерного массива, в котором значение каждой записи является суммой индексов строки и столбца.

```
# инициализация массива m x n из нулей:
m, n = 5, 5
A = fill(0, (m, n))
# формирование массива, в котором значение каждой записи
# является суммой индексов строки и столбца:
for i in 1:m
    for j in 1:n
        A[i, j] = i + j
    end
end
A
```

```
5×5 Matrix{Int64}:
 2  3  4  5   6
 3  4  5  6   7
 4  5  6  7   8
 5  6  7  8   9
 6  7  8  9  10
```

```
# инициализация массива m x n из нулей:
B = fill(0, (m, n))
for i in 1:m, j in 1:n
    B[i, j] = i + j
end
B
```

```
5×5 Matrix{Int64}:
 2  3  4  5   6
 3  4  5  6   7
 4  5  6  7   8
 5  6  7  8   9
 6  7  8  9  10
```

```
C = [i + j for i in 1:m, j in 1:n]
C
```

```
5×5 Matrix{Int64}:
 2  3  4  5   6
 3  4  5  6   7
 4  5  6  7   8
 5  6  7  8   9
 6  7  8  9  10
```

Рис. 5: Создания двумерного массива

Выполнение лабораторной работы: условные выражения

6. Пример: пусть для заданного числа требуется вывести слово «Fizz», если делится на 3, «Buzz», если делится на 5, и «FizzBuzz», если делится на 3 и 5.

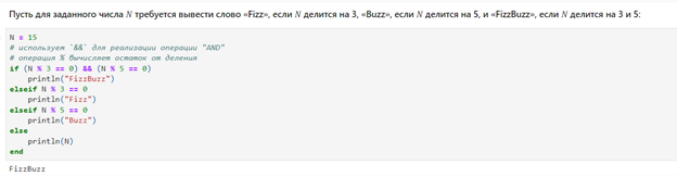


Рис. 6: Примеры с условными выражениями

7. Пример с условными выражениями с тернарными операторами. Синтаксис: a ? b : c. Такая запись эквивалентна записи условного выражения с ключевым словом: if a b else c end

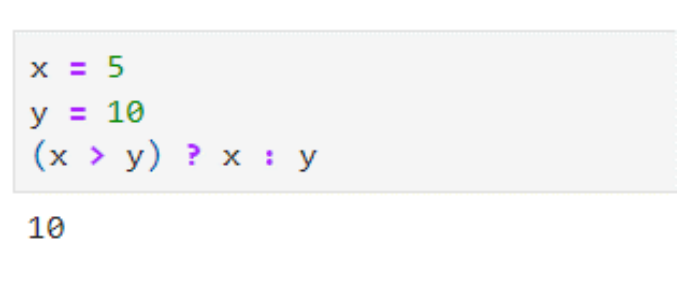


Рис. 7: Пример с условными выражениями с тернарными операторами

Выполнение лабораторной работы: функции

8. Изучим информацию о функция и повторим примеры их задания, использования и вызов.

```
function sayhi(name)
    println("Hi $name, it's great to see you!")
end

# функция возведения в квадрат:
function f(x)
    x^2
end
```

```
f (generic function with 1 method)
```

```
sayhi("C-3PO")
f(42)
```

```
Hi C-3PO, it's great to see you!
1764
```

Рис. 8: Функции (задание и вызов) 1

9. Повторим примеры с функциями, где можно объявить любую из выше определённых функций в одной строке, а также выполним пример, где можно объявить выше определённые функции как «анонимные».

```
sayhi2(name) = println("Hi $name, it's great to see you!")
f2(x) = x^2
```

```
f2 (generic function with 1 method)
```

```
sayhi3 = name -> println("Hi $name, it's great to see you!")
f3 = x -> x^2
```

```
#5 (generic function with 1 method)
```


Рис. 9: Функции (задание и вызов) 2-3

Выполнение лабораторной работы: функции

10. Выполним примеры с sort и sort!.

```
# задаём массив v:
v = [3, 5, 2]
sort(v)
v
```

```
3-element Vector{Int64}:
 3
 5
 2
```

```
sort!(v)
v
```

```
3-element Vector{Int64}:
 2
 3
 5
```

Рис. 10: Примеры с sort и sort!

Выполнение лабораторной работы: функции

11. Повторим примеры с функцией map.

```
map(f, [1, 2, 3])
```

```
3-element Vector{Int64}:
 1
 4
 9
```

```
map(x -> x^3, [1, 2, 3])
```

```
3-element Vector{Int64}:
  1
  8
 27
```

Рис. 11: Примеры с map

12. Повторим примеры с функцией map, в map можно передать и анонимно заданную, а не именованную функцию.

```
f(x) = x^2
broadcast(f, [1, 2, 3])
```

```
3-element Vector{Int64}:
 1
 4
 9
```

```
f.([1, 2, 3])
```

```
3-element Vector{Int64}:
```

Выполнение лабораторной работы: функции

13. Выполним примеры с функцией broadcast. Синтаксис для вызова broadcast такой же, как и для вызоваmap, например применение функции f к элементам массива [1, 2, 3]: f(x) = x^2 broadcast(f, [1, 2, 3]) или f.([1, 2, 3])

```
# Задаём матрицу A:
A = [i + 3*j for j in 0:2, i in 1:3]
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
 1  2  3
 4  5  6
 7  8  9
```

```
# Вызываем функцию f возведения в квадрат
f(A)
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
  30   36   42
  66   81   96
 102  126  150
```

```
B = f.(A)
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
  1   4   9
 16  25  36
 49  64  81
```

Рис. 13: Примеры с broadcast

Выполнение лабораторной работы: функции

14. Выполним примеры с функцией broadcast, точечный синтаксис для broadcast() позволяет записать относительно сложные составные поэлементные выражения в форме, близкой к математической записи.

```
A .+ 2 .* f.(A) ./ A
```

```
3×3 Matrix{Float64}:
  3.0   6.0   9.0
 12.0  15.0  18.0
 21.0  24.0  27.0
```

```
@. A + 2 * f(A) / A
```

```
3×3 Matrix{Float64}:
  3.0   6.0   9.0
 12.0  15.0  18.0
 21.0  24.0  27.0
```

```
broadcast(x -> x + 2 * f(x) / x, A)
```

```
3×3 Matrix{Float64}:
  3.0   6.0   9.0
 12.0  15.0  18.0
 21.0  24.0  27.0
```

Рис. 14: Примеры с broadcast

Выполнение лабораторной работы: сторонние библиотеки

15. Изучим информацию о сторонних библиотеках. Julia имеет более 2000 зарегистрированных пакетов, что делает их огромной частью экосистемы Julia. Есть вызовы функций первого класса для других языков, обеспечивающие интерфейсы сторонних функций. Можно вызвать функции из Python или R, например, с помощью PyCall или Rcall.

– https://julialang.org/packages/ – https://juliahub.com/ui/Home – https://juliaobserver.com/ – https://github.com/svaksha/Julia.jl

16. Добавим необходимые пакеты для дальнейшего использования.

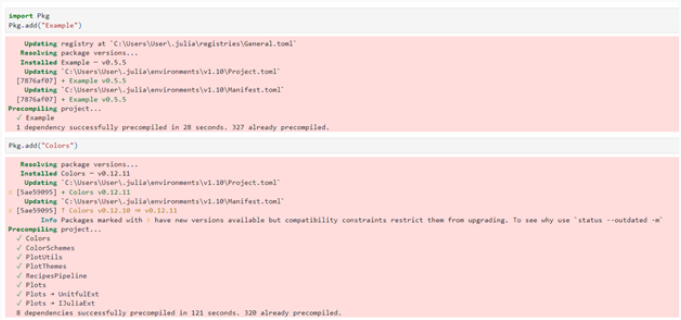


Рис. 15: Сторонние библиотеки (пакеты)

Выполнение лабораторной работы: сторонние библиотеки

17. Создадим палитру из 100 разных цветов, а затем определим матрицу 3 × 3 с элементами в форме случайного цвета из палитры, используя функцию rand.

```
using Colors
palette = distinguishable_colors(100)
rand(palette, 3, 3)
```

Рис. 16: Пример со сторонними библиотеками

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

18. Выполним 1 задание: Используя циклы while и for:

– выведите на экран целые числа от 1 до 100 и напечатайте их квадраты;

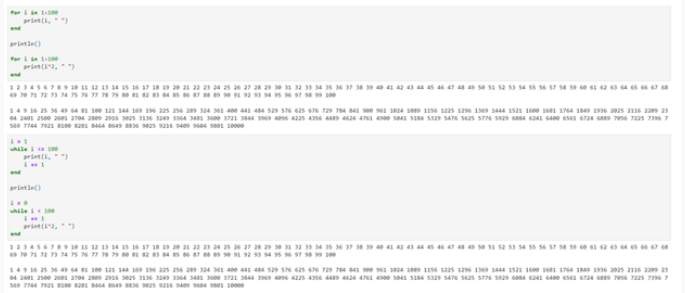


Рис. 17: 1 задания: часть 1

– создайте словарь squares, который будет содержать целые числа в качестве ключей и квадраты в качестве их пар-значений;

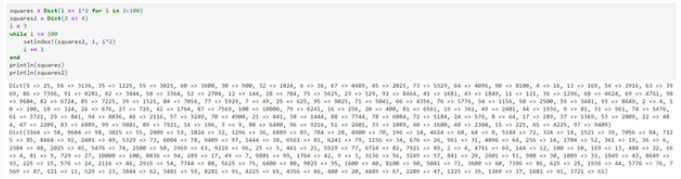


Рис. 18: 1 задания: часть 2

```
squares_arr = [i^2 for i in 1:100]
squares_arr2 = zeros(100)
i = 1
```

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

19. Выполним 2 задание: напишите условный оператор, который печатает число, если число чётное, и строку «нечётное», если число нечётное. Перепишите код, используя тернарный оператор.

```
function chet(x)
    if x%2 == 0
        println(x)
    else
        println("Нечетное")
    end
end
chet(25), chet(32)
```

```
Нечетное
32
(nothing, nothing)
```

```
# Перепишите код, используя тернарный оператор.
function chet2(x)
    x%2 == 0 ? println(x) : println("Нечетное")
end
chet(25), chet(32)
```

```
Нечетное
32
(nothing, nothing)
```

Рис. 20: Выполнение 2 задания

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

20. Выполним 3 задание: напишите функцию add_one, которая добавляет 1 к своему входу.

```
function add_one(x)
    return x+1
end
add_one(5)
```

```
6
```

Рис. 21: Выполнение 3 задания

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

21. Выполним 4 задание: используйте map() или broadcast() для задания матрицы □, каждый элемент которой увеличивается на единицу по сравнению с предыдущим.

```
A = zeros(Int64, 3, 5)
t = map!(x -> x+1, A, 0:14); display(A)
t = broadcast(add_one, reshape(0:14, 3, 5))
```

```
3×5 Matrix{Int64}:
 1  4  7  10  13
 2  5  8  11  14
 3  6  9  12  15
3×5 Matrix{Int64}:
 1  4  7  10  13
 2  5  8  11  14
 3  6  9  12  15
```

Рис. 22: Задание 4

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

22. Выполним 5 задание: задайте матрицу A следующего вида:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 6 \\ -2 & -1 & -3 \end{pmatrix}$$

```
A = [1 1 3; 5 2 6; -2 -1 -3]
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
  1   1   3
  5   2   6
 -2  -1  -3
```

Рис. 23: Задание 5

- Найдите A^3

```
display(A^2)
display(A^3)
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
  0   0   0
  3   3   9
 -1  -1  -3
3×3 Matrix{Int64}:
 0  0  0
 0  0  0
```

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

23. Выполним 6 задание: создайте матрицу B с элементами $B_{i1} = 10, B_{i2} = -10, B_{i3} = 10, \quad i = 1, 2, ..., 15.$

```
B = fill(10, (15,3))
B[:, 2] = -B[:, 2]
B
```

```
15×3 Matrix{Int64}:
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
 10  -10  10
```

Рис. 26: Задание 6

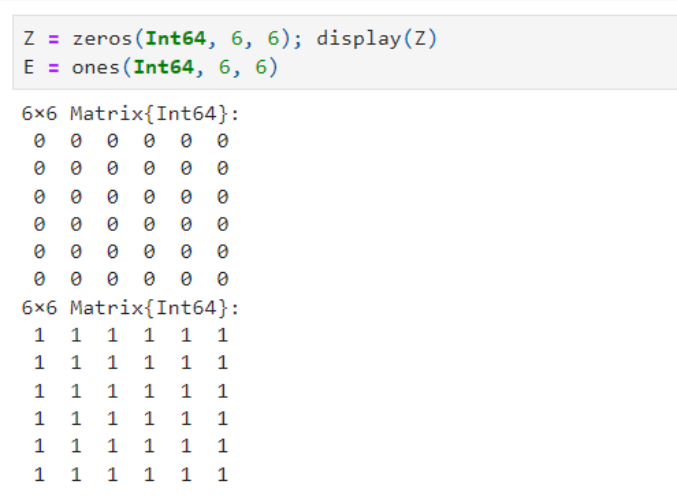
- Вычислите матрицу $C = B^T B$.

```
C = B' * B
```

```
3×3 Matrix{Int64}:
  1500  -1500   1500
```

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

24. Выполним 7 задание: создайте матрицу Z размерности 6×6, все элементы которой равны нулю, и матрицу E, все элементы которой равны 1.



```
Z = zeros(Int64, 6, 6); display(Z)
E = ones(Int64, 6, 6)
```

```
6×6 Matrix{Int64}:
 0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0
 0  0  0  0  0  0
6×6 Matrix{Int64}:
 1  1  1  1  1  1
 1  1  1  1  1  1
 1  1  1  1  1  1
 1  1  1  1  1  1
 1  1  1  1  1  1
 1  1  1  1  1  1
```

Рис. 28: Задание 7

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

- Используя цикл `while` или `for` и закономерности расположения элементов, создайте следующие матрицы размерности 6×6:

$$Z_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad Z_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$Z_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad Z_4 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
Z1, Z2, Z3, Z4 = zeros(Int64, 6, 6), zeros(Int64, 6, 6), zeros(Int64, 6, 6), zeros(Int64, 6, 6)
for i in 1:6, j in 1:6
    if i == j+1 || i == j-1
        Z1[i,j] = 1
    end
    if i == j || i == j-2 || i == j+2
        Z2[i,j] = 1
    end
    if i == 7-j || i == 5-j || i == 9-j
        Z3[i,j]= 1
    end
    if (i+j)%2 == 0
        Z4[i,j] = 1
    end
end
display(Z1); display(Z2); display(Z3); display(Z4)
```

```
6×6 Matrix{Int64}:
 0  1  0  0  0  0
 1  0  1  0  0  0
 0  1  0  1  0  0
 0  0  1  0  1  0
 0  0  0  1  0  1
 0  0  0  0  1  0
6×6 Matrix{Int64}:
 1  0  1  0  0  0
 0  1  0  1  0  0
 1  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  1
 0  0  1  0  1  0
 0  0  0  1  0  1
6×6 Matrix{Int64}:
 0  0  0  1  0  1
 0  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  1
 1  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  0
 1  0  1  0  0  0
6×6 Matrix{Int64}:
 1  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  1
 1  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  1
 1  0  1  0  1  0
 0  1  0  1  0  1
```

Рис. 29: Задание 7: часть 1

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

25. Выполним 8 задание: в языке R есть функция outer().

- Напишите свою функцию, аналогичную функции outer() языка R. Функция должна иметь следующий интерфейс: `outer(x,y,operation)`. Таким образом, функция вида `outer(A,B,*)` должна быть эквивалентна произведению матриц A и B размерностями $L \times M$ и $M \times N$ соответственно, где элементы результирующей матрицы C имеют вид $C_{ij} = \sum_{k=1}^{M} A_{ik} B_{kj}$ (или в тензорном виде $C_i^j = \sum_{k=1}^{M} A_k^i B_j^k$)

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
function outer(A, B, operation)
    if size(A)[2] != size(B)[1]
        println("Size incompatability!")
        return
    end
    answ = zeros(size(A)[1], size(B)[2])
    for i in 1:size(A)[1], j in 1:size(B)[2]
        answ[i,j] = sum(operation(A[i,k], B[k,j]) for k in 1:size(A)[2])
    end
    return answ
end
mtrx1, mtrx2 = rand(1:10, 4, 6), rand(1:10, 6, 3); display(mtrx1); display(mtrx2)
display(outer(mtrx1, mtrx1', *))
display(outer(mtrx2', mtrx2, +))
display(outer(mtrx1, mtrx2, %))
display(outer(mtrx1, mtrx2, /))
display(outer(mtrx1, mtrx2, -))
display(outer(mtrx1, mtrx2, div))
```

Рис. 30: Задание 8: часть 1

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
4×6 Matrix{Int64}:
  7  10  10  9  7  5
  5   6  10  9  1  5
  4   2   8  8  8  7
 10   3   5  5  8  6
6×3 Matrix{Int64}:
  8   4  5
  5  10  3
  4   6  6
 10   8  4
  5   6  7
  9  10  4
4×4 Matrix{Float64}:
 404.0  308.0  291.0  281.0
 308.0  268.0  227.0  201.0
 291.0  227.0  261.0  232.0
 281.0  201.0  232.0  259.0
3×3 Matrix{Float64}:
 82.0  85.0  70.0
 85.0  88.0  73.0
 70.0  73.0  58.0
4×3 Matrix{Float64}:
 25.0  14.0   9.0
 23.0  18.0   7.0
 24.0  13.0  12.0
 20.0  23.0   9.0
4×3 Matrix{Float64}:
 8.23056  7.20833  10.9
 5.98056  5.30833   8.30952
 6.07778  5.56667   7.69286
 5.86667  6.19167   7.72619
4×3 Matrix{Float64}:
  7.0   4.0  19.0
 -5.0  -8.0   7.0
 -4.0  -7.0   8.0
 -4.0  -7.0   8.0
4×3 Matrix{Float64}:
 5.0  5.0  9.0
 3.0  3.0  7.0
 3.0  4.0  5.0
 3.0  3.0  6.0
```

Рис. 31: Задание 8: часть 1 (вывод)

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

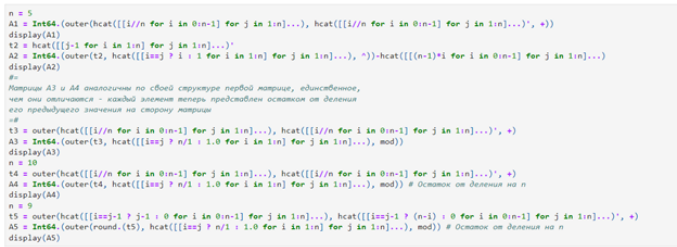
- Используя написанную вами функцию `outer()`, создайте матрицы следующей структуры:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}, \qquad A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 4 & 8 & 16 & 32 \\ 3 & 9 & 27 & 81 & 243 \\ 4 & 16 & 64 & 256 & 1024 \end{pmatrix},$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 0 & 1 \\ 3 & 4 & 0 & 1 & 2 \\ 4 & 0 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \qquad A_4 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 8 & 9 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 9 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа



```
n = 5
A1 = Int64.(outer(hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...), hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...)', +))
display(A1)
t2 = hcat([[j-1 for i in 1:n] for j in 1:n]...)'
A2 = Int64.(outer(t2, hcat([[i==j ? i : 1 for i in 1:n] for j in 1:n]...), ^))-hcat([[(n-1)*i for i in 0:n-1] for j in 1:n]...)
display(A2)
#=
Матрицы A3 и A4 аналогичны по своей структуре первой матрице, единственное,
чем они отличаются - каждый элемент теперь представлен остатком от деления
его предыдущего значения на сторону матрицы
=#
t3 = outer(hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...), hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...)', +)
A3 = Int64.(outer(t3, hcat([[i==j ? n/1 : 1.0 for i in 1:n] for j in 1:n]...), mod))
display(A3)
n = 10
t4 = outer(hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...), hcat([[i//n for i in 0:n-1] for j in 1:n]...)', +)
A4 = Int64.(outer(t4, hcat([[i==j ? n/1 : 1.0 for i in 1:n] for j in 1:n]...), mod)) # Остаток от деления на n
display(A4)
n = 9
t5 = outer(hcat([[i==j-1 ? j-1 : 0 for i in 0:n-1] for j in 1:n]...), hcat([[i==j-1 ? (n-1) : 0 for i in 0:n-1] for j in 1:n]...)', +)
A5 = Int64.(outer(round.(t5), hcat([[i==j ? n/1 : 1.0 for i in 1:n] for j in 1:n]...), mod)) # Остаток от деления на n
display(A5)
```

Рис. 32: Задание 8: часть 2

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
5×5 Matrix{Int64}:
 0  1  2  3  4
 1  2  3  4  5
 2  3  4  5  6
 3  4  5  6  7
 4  5  6  7  8
5×5 Matrix{Int64}:
 0   0   0    0     0
 1   1   1    1     1
 2   4   8   16    32
 3   9  27   81   243
 4  16  64  256  1024
5×5 Matrix{Int64}:
 0  1  2  3  4
 1  2  3  4  0
 2  3  4  0  1
 3  4  0  1  2
 4  0  1  2  3
10×10 Matrix{Int64}:
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
 1  2  3  4  5  6  7  8  9  0
 2  3  4  5  6  7  8  9  0  1
 3  4  5  6  7  8  9  0  1  2
 4  5  6  7  8  9  0  1  2  3
 5  6  7  8  9  0  1  2  3  4
 6  7  8  9  0  1  2  3  4  5
 7  8  9  0  1  2  3  4  5  6
 8  9  0  1  2  3  4  5  6  7
 9  0  1  2  3  4  5  6  7  8
9×9 Matrix{Int64}:
 0  8  7  6  5  4  3  2  1
 1  0  8  7  6  5  4  3  2
 2  1  0  8  7  6  5  4  3
 3  2  1  0  8  7  6  5  4
 4  3  2  1  0  8  7  6  5
 5  4  3  2  1  0  8  7  6
 6  5  4  3  2  1  0  8  7
 7  6  5  4  3  2  1  0  8
 8  7  6  5  4  3  2  1  0
```

Рис. 33: Задание 8: часть 2 (вывод)

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

26. Выполним 9 задание: решите следующую систему линейных уравнений с 5 неизвестными

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 7, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 4x_5 = -1, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = -3, \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 = 5, \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_5 = 17, \end{cases}$$

рассмотрев соответствующее матричное уравнение $Ax = y$. Обратите внимание на особый вид матрицы A. Метод, используемый для решения данной системы уравнений, должен быть легко обобщаем на случай большего числа уравнений, где матрица A будет иметь такую же структуру.

Решение будет осуществлено методом Гаусса.

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
function gauss_method(mtrx, vec)
    if size(mtrx)[1] != size(mtrx)[2]
        println("Size incompatability!"), size(mtrx)[1] >= size(mtrx)[2] ? "More" : "Less", "equations than value"
        return
    end
    if size(mtrx)[1] != size(vec)[1]
        println("Size incompatability!"), size(mtrx)[1] >= size(vec)[1] ? "More" : "Less", "answers than equations"
        return
    end
    n = size(mtrx)[1]
    max_el, max_row = 0, 0
    for i in 1:n
        max_el = abs(mtrx[i,i])
        max_row = i
        for k in i:n
            if abs(mtrx[k,k]) > max_el
                max_el = abs(mtrx[k,k])
                max_row = k
            end
        end
        mtrx[i,:], mtrx[max_row,:] = mtrx[max_row,:], mtrx[i,:]
        vec[i], vec[max_row] = vec[max_row], vec[i]

        for k in i+1:n
            c = -mtrx[k,i] / mtrx[i,i]
            mtrx[k,:] = mtrx[k,:].+(c.*mtrx[i,:])
            mtrx[k,i] = 0
            vec[k] += c*vec[i]
        end
    end
    answ = zeros(n)
    for i in n:-1:1
        answ[i] = vec[i] /  mtrx[i,i]
        for k in i-1:-1:1
            vec[k] -= mtrx[k,i]* answ[i]
        end
    end
    return answ
end
```

```
gauss_method (generic function with 1 method)
```

Рис. 34: Задание 9: метод Гаусса

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

```
m = 5
A = hcat([[abs(i-j)+1 for j in 1:m] for i in 1:m]...); display(A)
y = [7, -1, -3, 5, 17]; display(y)
x = gauss_method(A,y)
```

```
5×5 Matrix{Int64}:
 1  2  3  4  5
 2  1  2  3  4
 3  2  1  2  3
 4  3  2  1  2
 5  4  3  2  1
5-element Vector{Int64}:
  7
 -1
 -3
  5
 17
5-element Vector{Float64}:
 -2.0
  3.0
  5.0
  2.0
 -4.0
```

Рис. 35: Задание 9: метод Гаусса (решение)

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

27. Выполним 10 задание: создайте матрицу M размерности 6×10, элементами которой являются целые числа, выбранные случайным образом с повторениями из совокупности $1, 2, \ldots, 10$.

```
M = rand(1:10, 6, 10)
```

```
6×10 Matrix{Int64}:
 4   3   1  7  10  7  8  7  2  7
 5   9   3  8   6  1  2  1  1  9
 5   6   5  8   9  8  7  6  7  6
 8   5  10  6   9  5  4  6  7  6
 6   7   1  1   1  2  5  3  8  4
 8  10   7  1  10  9  4  4  6  3
```

Рис. 36: Задание 10

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

- Найдите число элементов в каждой строке матрицы M, которые больше числа N (например, $N = 4$).

```
N = 4
[size(findall(x -> x>N, M[i,:]))[1] for i in 1:6]
```

```
6-element Vector{Int64}:
  6
  5
 10
  9
  4
  6
```

Рис. 37: Задание 10: часть 1

- Определите, в каких строках матрицы M число T (например, $T = 7$) встречается ровно 2 раза?

```
T = 7
findall(x -> x==2, [size(findall(x -> x==T, M[i,:]))[1] for i in 1:6])
```

```
1-element Vector{Int64}:
 3
```

Рис. 38: Задание 10: часть 2

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

- Определите все пары столбцов матрицы M, сумма элементов которых больше K (например, $K = 75$).

```
K = 75
findall(x -> x>K, hcat([[i==j ? -1 : sum(M[:,i])+sum(M[:,j]) for j in 1:6] for i in 1:6]...))
```

```
10-element Vector{CartesianIndex{2}}:
 CartesianIndex(2, 1)
 CartesianIndex(5, 1)
 CartesianIndex(1, 2)
 CartesianIndex(5, 2)
 CartesianIndex(5, 4)
 CartesianIndex(1, 5)
 CartesianIndex(2, 5)
 CartesianIndex(4, 5)
 CartesianIndex(6, 5)
 CartesianIndex(5, 6)
```

Рис. 39: Задание 10: часть 3

Выполнение лабораторной работы: самостоятельная работа

28. Выполним 11 задание: вычислите:

- $$\sum_{i=1}^{20}\sum_{j=1}^{5}\frac{i^4}{(3+j)}$$

```
sum([sum([i^4/(3+j)] for j in 1:5) for i in 1:20])
```

```
1-element Vector{Float64}:
 639215.2833333334
```

Рис. 40: Задание 11: часть 1

- $$\sum_{i=1}^{20}\sum_{j=1}^{5}\frac{i^4}{(3+ij)}$$

```
sum([sum([i^4/(3+i*j)] for j in 1:5) for i in 1:20])
```

```
1-element Vector{Float64}:
 89912.02146097136
```

Рис. 41: Задание 11: часть 1

Выводы по проделанной работе

В результате выполнения работы мы освоили применение циклов функций и сторонних для Julia пакетов для решения задач линейной алгебры и работы с матрицами. Были записаны скринкасты выполнения , создания отчета, презентации и защиты лабораторной работы.

Список литературы

- Julia: https://ru.wikipedia.org/wiki/Julia
- https://julialang.org/packages/
- https://juliahub.com/ui/Home
- https://juliaobserver.com/
- https://github.com/svaksha/Julia.jl