

Лабораторная работа №5

Научное программирование

Николаев Дмитрий Иванович, НПМмд-02-24

29 сентября 2024

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Прагматика выполнения

- Получение навыков подгонки полиномиальной кривой в Octave и Julia;
- Получение навыков матричных преобразований: вращение, отражение, дилатация в Octave и Julia.

Цели

Освоение подгонки полиномиальной кривой, матричных преобразований, вращения, отражения и дилатации, и их программные реализации.

Задачи

1. Реализовать подгонку полиномиальной кривой в Octave и Julia;
2. Реализовать матричные преобразования — вращение, отражение, дилатация в Octave и Julia.

Выполнение работы

Подгонка полиномиальной кривой. Octave (1/8)

```
>> diary on
>> diary
>> D = [ 1 1 ; 2 2 ; 3 5 ; 4 4 ; 5 2 ; 6 -3]
D =

     1     1
     2     2
     3     5
     4     4
     5     2
     6    -3

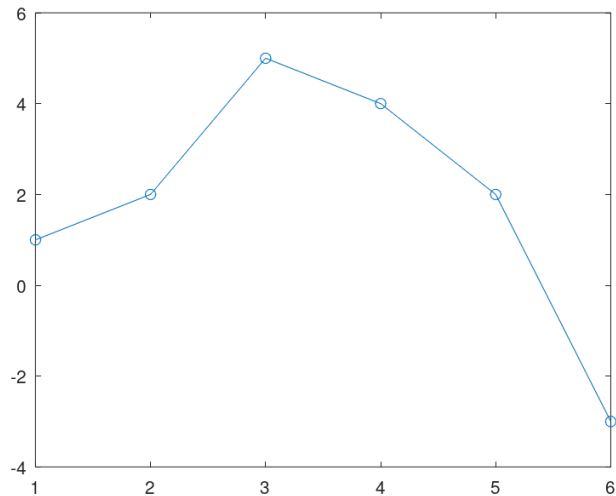
>> xdata = D(:,1)
xdata =

     1
     2
     3
     4
     5
     6

>> ydata = D(:,2)
ydata =

     1
     2
     5
     4
     2
    -3

>> plot(xdata,ydata,'o-')
```



Подгонка полиномиальной кривой. Octave (3/8)

```
>> A = ones(6,3)
```

```
A =
```

```
1  1  1
1  1  1
1  1  1
1  1  1
1  1  1
1  1  1
```

```
>> A(:,1) = xdata .^ 2
```

```
A =
```

```
1  1  1
4  1  1
9  1  1
16 1  1
25 1  1
36 1  1
```

```
>> A(:,2) = xdata
```

```
A =
```

```
1  1  1
4  2  1
9  3  1
16 4  1
25 5  1
36 6  1
```

```
>> A'*A
ans =

    2275    441    91
    441     91    21
     91     21     6

>> A' * ydata
ans =

    60
    28
    11

>> B = A' * A;
>> B (:,4) = A' * ydata
B =

    2275    441    91    60
    441     91    21    28
     91     21     6    11

>> B_res = rref (B)
B_res =

    1.0000     0     0   -0.8929
         0    1.0000     0    5.6500
         0     0    1.0000   -4.4000
```

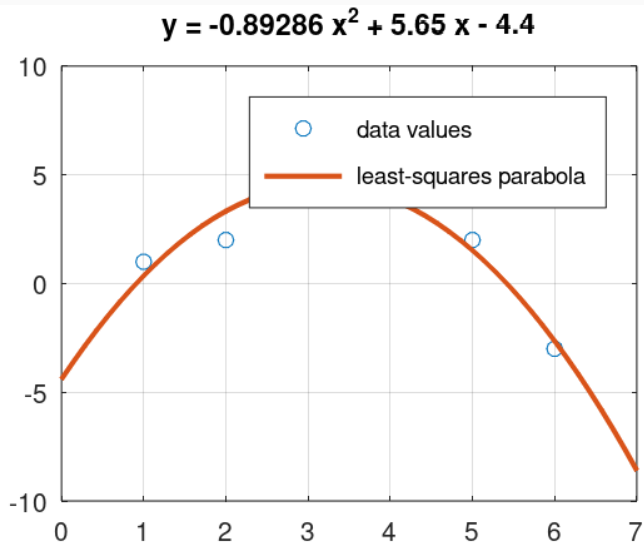
Подгонка полиномиальной кривой. Octave (5/8)

```
>> a1=B_res(1,4)
a1 = -0.8929
>> a2=B_res(2,4)
a2 = 5.6500
>> a3=B_res(3,4)
a3 = -4.4000
>> x = linspace (0,7,50);
>> y = a1 * x .^ 2 + a2 * x + a3;
>> plot (xdata,ydata, 'o' ,x,y, 'linewidth', 2)
>> grid on;
>> legend ('data values', 'least-squares parabola')
>> title ('y = -0.89286 x^2 + 5.65 x - 4.4')
>> P = polyfit (xdata, ydata, 2)
P =

    -0.8929    5.6500   -4.4000

>> y = polyval (P,xdata)
y =

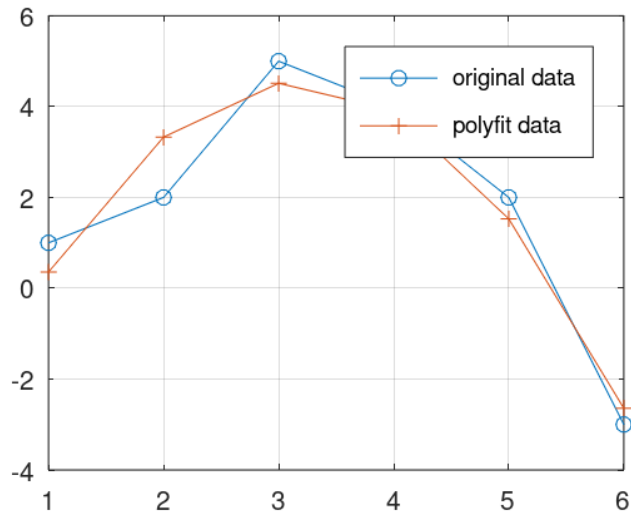
    0.3571
    3.3286
    4.5143
    3.9143
    1.5286
   -2.6429
```



```
>> plot(xdata,ydata,'o-',xdata,y,'+-')  
>> grid on ;  
>> legend ('original data' , 'polyfit data' );
```

Рис. 7: Построение графика по точкам параболы в Octave

Подгонка полиномиальной кривой. Octave (8/8)



Подгонка полиномиальной кривой. Julia (1/3)

```
1 using LinearAlgebra, Plots
2
3 # Начальные данные
4 D = [1 1; 2 2; 3 5; 4 4; 5 2; 6 -3]
5 xdata = D[:,1]
6 ydata = D[:,2]
7
8 # Построение точек на графике
9 fig = scatter(xdata, ydata, label="Исходные точки", lw=2)
10
11 # Построение матрицы A
12 A = [xdata.^2 xdata ones(length(xdata))]
13 println("Матрица системы для нахождения коэффициентов аппроксимирующего полинома:\n")
14 for i in 1:size(A)[1]
15     for j in 1:size(A)[2]
16         print(A[i, j], " ")
17     end
18     println("\n")
19 end
20
21 # Решение системы методом наименьших квадратов
22 b = (A'*A) \ (A'*ydata)
23
24 println("Вектор коэффициентов аппроксимирующего полинома: ", b)
25
26 # Построение аппроксимирующей параболы
27 x = range(0, stop=7, length=50)
28 y = b[1] .* x.^2 + b[2] .* x .+ b[3]
29 plot!(x, y, label="Аппроксимация параболой")
30 savefig(fig, "fig8.png")
```

Подгонка полиномиальной кривой. Julia (2/3)

```
PS C:\Users\User\Documents\work\study\2024-2025\Научное программирование\sciprog\tabs\tab05\report\report> julia Polynomial_Approximation.jl
Матрица системы для нахождения коэффициентов аппроксимирующего полинома:
1.0 1.0 1.0
4.0 2.0 1.0
9.0 3.0 1.0
16.0 4.0 1.0
25.0 5.0 1.0
36.0 6.0 1.0

Вектор коэффициентов аппроксимирующего полинома: [-0.8928571428571356, 5.6499999999999946, -4.399999999999923]
```

Рис. 10: Результат подгонки полиномиальной кривой в Julia

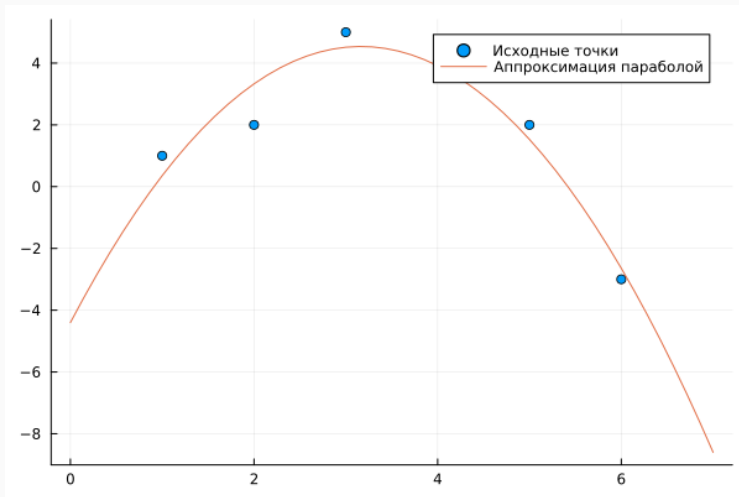


Рис. 11: График подгонки полиномиальной кривой в Julia

Матричные преобразования. Octave (1/9)

```
>> D = [ 1 1 3 3 2 1 3 ; 2 0 0 2 3 2 2 ]
D =

     1     1     3     3     2     1     3
     2     0     0     2     3     2     2

>> x = D(1,:)
x =

     1     1     3     3     2     1     3

>> y = D(2,:)
y =

     2     0     0     2     3     2     2

>> plot (x,y)
>> thetal = 90*pi/180
thetal = 1.5708
>> R1 = [cos(thetal) -sin(thetal); sin(thetal) cos(thetal)]
R1 =

    6.1230e-17   -1.0000e+00
    1.0000e+00    6.1230e-17

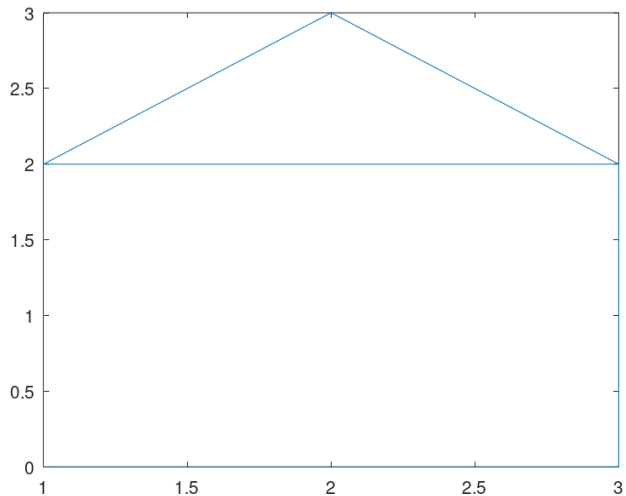
>> RD1 = R1*D
RD1 =

Columns 1 through 6:

   -2.0000e+00    6.1230e-17    1.8369e-16   -2.0000e+00   -3.0000e+00   -2.0000e+00
    1.0000e+00    1.0000e+00    3.0000e+00    3.0000e+00    2.0000e+00    1.0000e+00

Column 7:

   -2.0000e+00
    3.0000e+00
```



```
>> x1 = RD1(1,:)
x1 =

Columns 1 through 6:

-2.0000e+00    6.1230e-17    1.8369e-16   -2.0000e+00   -3.0000e+00   -2.0000e+00

Column 7:

-2.0000e+00

>> y1 = RD1(2,:)
y1 =

    1    1    3    3    2    1    3

>> theta2 = 225*pi/180
theta2 = 3.9270
>> R2 = [cos(theta2) -sin(theta2); sin(theta2) cos(theta2)]
R2 =

-0.7071    0.7071
-0.7071   -0.7071

>> RD2 = R2*D
RD2 =

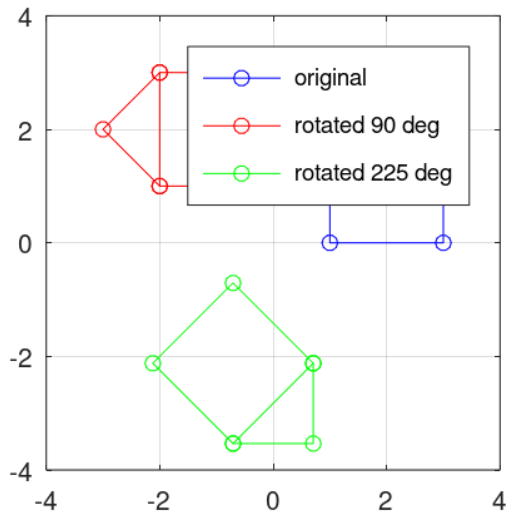
    0.7071   -0.7071   -2.1213   -0.7071    0.7071    0.7071   -0.7071
   -2.1213   -0.7071   -2.1213   -3.5355   -3.5355   -2.1213   -3.5355

>> x2 = RD2(1,:)
x2 =

    0.7071   -0.7071   -2.1213   -0.7071    0.7071    0.7071   -0.7071
```

```
>> y2 = RD2(2,:)  
y2 =  
  
    -2.1213    -0.7071    -2.1213    -3.5355    -3.5355    -2.1213    -3.5355  
  
>> plot (x,y, 'bo-' , x1 , y1 , 'ro-' , x2 , y2 , 'go-' )  
>> axis ([-4 4 -4 4] , 'equal' ) ;  
>> grid on ;  
>> legend ('original' , 'rotated 90 deg' , 'rotated 225 deg' ) ;
```

Рис. 15: Вращение в Octave (3/3)




```
>> R = [0 1; 1 0]
R =

    0    1
    1    0

>> RD = R * D
RD =

    2    0    0    2    3    2    2
    1    1    3    3    2    1    3

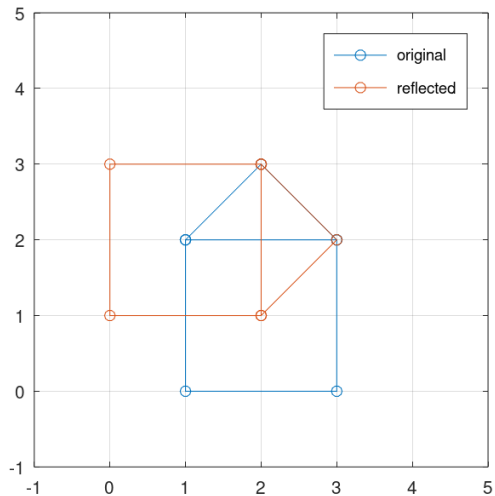
>> x1 = RD(1,:)
x1 =

    2    0    0    2    3    2    2

>> y1 = RD(2,:)
y1 =

    1    1    3    3    2    1    3

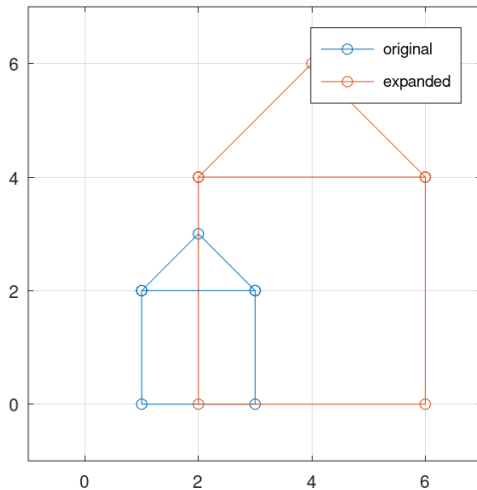
>> plot (x,y,'o-',x1,y1,'o-')
>> axis([-1 4 -1 4], 'equal');
>> axis([-1 5 -1 5], 'equal');
>> grid on ;
>> legend ( 'original' , 'reflected' );
```



```
>> T = [2 0; 0 2]
T =

     2     0
     0     2

>> TD = T*D;
>> x1 = TD(1,:); y1 = TD(2,:);
>> plot (x, y, 'o-', x1, y1, 'o-')
>> axis ([-1 7 -1 7], 'equal');
>> grid on;
>> legend ('original', 'expanded')
>> diary off
```



Матричные преобразования. Julia (1/5)

```
1 using LinearAlgebra, Plots
2
3 # Начальные данные
4 D = [ 1 1 3 3 2 1 3 ; 2 0 0 2 3 2 2 ]'
5 x = D[:,1]
6 y = D[:,2]
7 fig1 = plot(x, y, label="Исходный граф")
8
9 # Повороты на 90 и 225 градусов
10 """Матрица поворота против часовой стрелки на некоторый угол"""
11 function Rotation_Matrix(theta)
12     return [cos(theta) -sin(theta); sin(theta) cos(theta)]
13 end
14 theta1 = 90 * pi / 180
15 R1 = Rotation_Matrix(theta1)
16 RD1 = R1 * D'
17
18 x1 = RD1[1,:]
19 y1 = RD1[2,:]
20 plot!(x1, y1, label="Повёрнутый на 90° граф")
21
22 theta2 = 225 * pi / 180
23 R2 = Rotation_Matrix(theta2)
24 RD2 = R2 * D'
25
26 x2 = RD2[1,:]
27 y2 = RD2[2,:]
28 plot!(x2, y2, label="Повёрнутый на 225° граф")
29 savefig(fig1, "fig9.png")
30
```

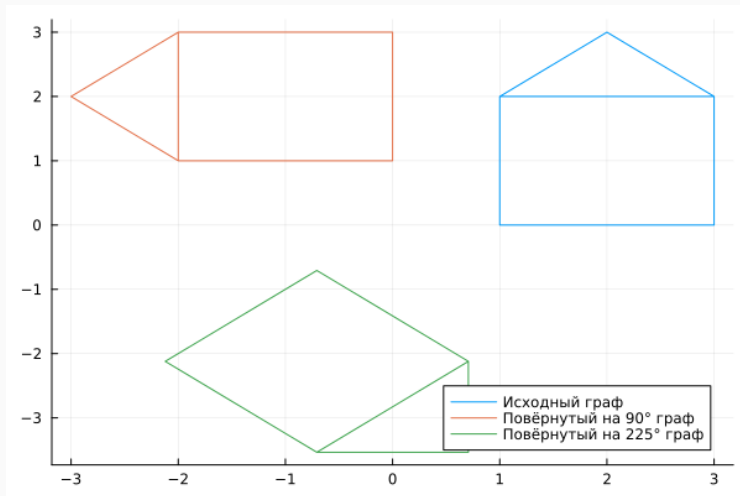


Рис. 22: График первоначальной фигуры и поворнутой на 90° и 225° в Julia

```
32  # Отражение относительно прямой  $y = x$ 
33  fig2 = plot(x, y, label="Исходный граф")
34
35  R = [0 1; 1 0]
36  RD = R * D'
37  plot!(RD[1,:), RD[2:], label="Отражённый граф")
38  savefig(fig2, "fig10.png")
39
40  # Дилатация (растяжение) с коэффициентом 2
41  fig3 = plot(x, y, label="Исходный граф")
42
43  T = [2 0; 0 2]
44  TD = T * D'
45  plot!(TD[1,:), TD[2:], label="Растяжённый граф")
46  savefig(fig3, "fig11.png")
```

Рис. 23: Код отражения и дилатации фигуры в Julia

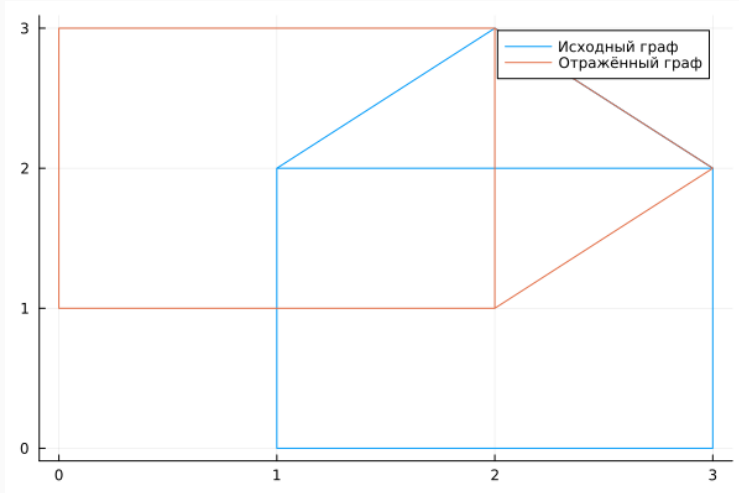


Рис. 24: График с первоначальной и отражённой фигурами в Julia

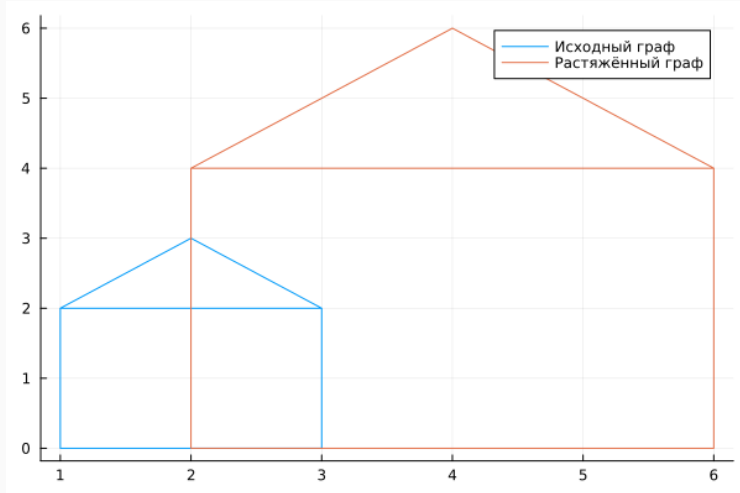


Рис. 25: График с первоначальной и увеличенной в два раза фигурами в Julia

Результаты

По результатам работы, я освоил методы подгонки полиномиальной кривой, матричных преобразований, вращения, отражения и дилатации, и их реализации в Octave и Julia.