

Защита лабораторной работы

Лабораторная работа №2 (вариант 10)

Сергее Т.С.

09 февраля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Сергеев Тимофей Сергеевич
- Студент 3 курса группы НФИбд-02-20
- Студенческий билет №1032201669
- Российский университет дружбы народов
- 1032201669@pfur.ru

Вводная часть

- Данная работа нацелена на изучение языка программирования Julia, созданный для выполнения математических вычислений.

- Консоль компьютера
- Язык программирования Julia

- Построить математическую модель для выбора правильной стратегии при решении задач поиска на примере задачи преследования браконьеров береговой охраной.
- Подготовить инструменты для выполнения лабораторной работы;
- Записать уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев;
- Построить траекторию движения катера и лодки для двух случаев;
- Найти точку пересечения траектории катера и лодки.

Выполнение работы

```

      | Documentation: https://docs.julialang.org
      | Type "???" for help, "???" for Pkg help.
      | Version 1.8.3 (2022-11-14)
      | Official https://julialang.org/ release

(juli.8) pkg>

(juli.8) pkg> update
Updating known registries into "/var/tmp/tssergeev"
Updating registry at "/var/tmp/tssergeev/registries/General.toml"
No Changes to "/var/tmp/tssergeev/environments/v1.8/Project.toml"
No Changes to "/var/tmp/tssergeev/environments/v1.8/Manifest.toml"
Info: We haven't cleaned this depot up for a bit, running Pkg.gc()...
Active manifest files: 1 found
Active artifact files: 0 found
Active scratchspaces: 0 found
Deleted no artifacts, repos, packages or scratchspaces

(juli.8) pkg> add Plots
Resolving package versions...
Installed Xorg.xcb.util.renderutil.jll - v0.3.0+1
Installed Wayland_protocols.jll - v1.25.0+0
Installed IrrationalConstants - v0.1.1
Installed x265.jll - v3.5.0+0
Installed JpegTurbo.jll - v2.1.2+0
Installed FFmpeg - v0.4.1
Installed Scratch - v1.1.1
Installed ColorTypes - v0.11.4
Installed Shallow - v1.0.3
Installed Graphite2.jll - v1.3.14+0
Installed libfdk_aac.jll - v2.0.2+0
Installed libass.jll - v0.15.1+0
Installed libmount.jll - v2.35.0+0
Installed Plots - v1.38.5
Installed Pixman.jll - v0.40.1+0
Installed OMX2.jll - v2.10.3+0
Installed GL.jll - v0.71.7+0
Installed Xorg.libXext.jll - v1.3.4+4
Installed PSON - v0.21.3
Installed LERC.jll - v3.0.0+1
Installed Gdtest.jll - v0.21.0+0
Installed Wayland.jll - v1.21.0+0
Installed TensorCore - v0.1.1
Installed Preferences - v1.3.0
Installed Lotoxify - v0.15.18
Installed Zstd.jll - v1.5.4+0
Installed Qt5Base.jll - v5.15.3+2
```

Рис. 1: Обновляем Julia и добавляем библиотеку Plots

```

[c77118a7] + UUIDs
[4ec0a83e] + Unicode
[e66e0078] + CompilerSupportLibraries_jll v0.5.2+0
[deac9b47] + LibCURL_jll v7.84.0+0
[29816b5a] + LibSSH2_jll v1.10.2+0
[c8fffd9c3] + MbedTLS_jll v2.28.0+0
[14a3606d] + MozillaCACerts_jll v2022.2.1
[4536629a] + OpenBLAS_jll v0.3.20+0
[05823500] + OpenLibm_jll v0.8.1+0
[efcefd77] + PCRE2_jll v10.40.0+0
[83775a58] + Zlib_jll v1.2.12+3
[8e850b90] + libblastrampoline_jll v5.1.1+0
[8e850ede] + nghttp2_jll v1.48.0+0
[3f19e933] + p7zip_jll v17.4.0+0

Info Packages marked with x have new versions available but com
Precompiling project...
134 dependencies successfully precompiled in 74 seconds

julia>


(@v1.8) pkg> add DifferentialEquations

Resolving package versions...
Installed TreeViews _____ v0.3.0
Installed Calculus _____ v0.5.1
Installed OffsetArrays _____ v1.12.9
Installed HypergeometricFunctions _____ v0.3.11
Installed PDMats _____ v0.11.16
Installed StatsFuns _____ v1.1.1
Installed NonlinearSolve _____ v1.3.0
Installed DifferentialEquations _____ v7.6.0
Installed StaticArrays _____ v1.5.14
Installed EnumX _____ v1.0.4
Installed Polyester _____ v0.7.2
Installed Sundials_jll _____ v5.2.1+0
Installed CEnum _____ v0.4.2
Installed FunctionWrappers _____ v1.1.3
Installed RecursiveArrayTools _____ v2.37.0
Installed TriangularSolve _____ v0.1.19
Installed ArrayInterfaceOffsetArrays _____ v0.1.7
Installed ZygoteRules _____ v0.2.2
Installed RandomNumbers _____ v1.5.3
Installed Static _____ v0.8.3
Installed SLEEFPirates _____ v0.6.38
Installed Distances _____ v0.10.7
Installed BoundaryValueDiffEq _____ v2.11.0
Installed Tricks _____ v0.1.6
Installed KrylovKit _____ v0.6.0
Installed SteadyStateDiffEq _____ v1.12.0
Installed FiniteDiff _____ v2.17.0
Installed MuladdMacro _____ v0.2.4
Installed SIMDTypes _____ v0.1.0
Installed ArnoldiMethod _____ v0.2.0

```

Рис. 2: Добавляем библиотеку DifferentialEquations

Выполнение расчётов

$t_0 = 0$ $x_0 = 0$ $x_0 = 0.8$ $\Theta = x_0 = 0$	$\dot{x} = \frac{x - x_0}{2.5t}$ $2.5Vx = (x - x_0) \sqrt{1}$ $2.5x = x - x_0$ $x = 3.8x$ $\lambda = \frac{3.8}{2.5} = \frac{6.08}{3.8}$	$\frac{x_0}{v} = \frac{x_0 + x}{2.5t}$ $2.5 \int dx = (x_0 + x) \sqrt{1}$ $2.5x = x_0 + x$ $x_0 = \frac{1.5}{2.5} = \frac{0.6}{2.5}$	$V_0 \frac{dx}{dt} = V_0 \frac{dx}{dt}$ 
---	--	---	---

$V_t = \sqrt{1.24^2 + 0.2^2} = \sqrt{1.584} \rightarrow \frac{dx}{dt} = 1.24 \sqrt{1}$

$\frac{dx}{dt} = \frac{1.24}{6.08}$
 $dx = 0.205$
 $0.205 \cdot 1.24 = x_2$

Рис. 3: Вычисления для дальнейшего использования их в программе, часть 1

$$\begin{array}{l}
 \frac{dr}{d\theta} = \sqrt{181} \quad \left| \quad \frac{dr}{r} = \frac{d\theta}{\sqrt{181}} \right. \quad \left| \quad \int \frac{dr}{r} = \int \frac{d\theta}{\sqrt{181}} \right. \\
 \ln r = \frac{\theta}{\sqrt{181}} + C \\
 e^{\ln r} = e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}} + C} = e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \cdot e^C = C e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \\
 r = C e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \\
 r(0) = r_0 \\
 1) r_0 = C e^{\frac{0}{\sqrt{181}}} = C = x_1 \\
 2) r = e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \rightarrow C = \frac{r_0}{e^{\frac{0}{\sqrt{181}}}} \\
 \left. \begin{array}{l} r(\theta) = x_1 e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \\ r(\theta) = \frac{x_1}{e^{\frac{0}{\sqrt{181}}}} e^{\frac{\theta}{\sqrt{181}}} \end{array} \right|
 \end{array}$$

Рис. 4: Вычисления для дальнейшего использования их в программе, часть 2

Написание программы на Julia

```
1 # Решаем ОДУ
2
3 using DifferentialEquations
4 using Plots
5
6 """Правая часть ОДУ
7 u --- переменная (скаляр или массив)
8 p --- параметры (кортеж, tuple)
9 t --- аргумент (скаляр, время)
10 """
11 function F(u,p,t)
12 # p и t не используются
13 # но нужны для библиотеки
14 |   return u / sqrt(6.84)
15 end
16
17
18 "Начальное значение"
19 const u_0 = 6.8 / 1.8
20
21
22 "Интервал (кортеж, tuple)"
23 const T = (0, 2*pi)
24
25 # Задача
26 prob = ODEProblem(F, u_0, T)
```

Рис. 5: В соответствии с теорией, рассказанной на семинаре, создаём функцию, задаём начальные значения

```

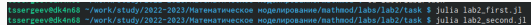
28 # Решение задачи
29 sol = solve(
30     prob,
31     dtmax=0.05
32 )
33
34 plt = plot(
35     proj = :polar,
36     aspect_ratio=:equal,
37     dpi=300,
38     legend=true)
39
40 plot!(
41     plt,
42     sol.t,
43     sol.u,
44     xlabel="R",
45     ylabel="r(t)",
46     label="Траектория катера",
47     color=:red)
48
49 plot!(
50     plt,
51     [0.0, sol.t[45]],
52     [0.0, 15],
53     xlabel="x",
54     ylabel="t",
55     label="Траектория лодки",
56     color=:green)
57
58
59 plot!(
60     plt,
61     [0.0, 0.0],
62     [6.8/1.8, 6.8],
63     xlabel="x",
64     ylabel="t",
65     label="",
66     color=:red)
67

```

Рис. 6: Затем переходим к непосредственному добавлению элементов на основе полученных расчётов с помощью библиотеки Plots (создаём поле, задаём траектории катера, лодки а так же доходим до начала движения охраны их их первоначального положения; задаём точность, чтобы взять большее количество точек, тем самым получим более точный и плавный график

```
plot!  
plt,  
[sol.t[45]],  
[sol.u[45]],  
seriestype=:scatter,  
xlabel="t",  
ylabel="r(t)",  
label="Точка встречи",  
color=:black,  
title="Погоня")  
  
savefig(plt, "lab2_first.png")
```

Рис. 7: Обозначим точку, в которой охранники догонят браконьеров и сохраним полученный результат в формате png



```
ts Sergeev@dk4n68 ~/work/study/2022-2023/Математическое моделирование/mathmod/labs/lab2/task $ julia lab2_first.jl  
ts Sergeev@dk4n68 ~/work/study/2022-2023/Математическое моделирование/mathmod/labs/lab2/task $ julia lab2_second.jl
```

Рис. 8: Запускаем и выполняем программы

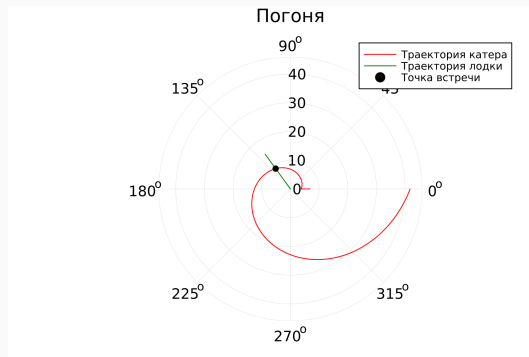


Рис. 9: Результат первого случая

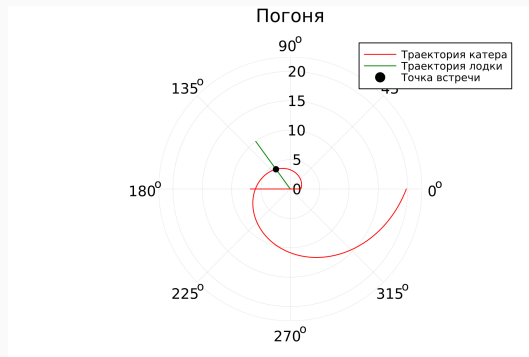


Рис. 10: Результат второго случая

Результаты

Выполнив данную лабораторную работу, мы познакомились с языком программирования Julia и с некоторыми его основами, которые понадобятся нам при выполнении следующих лабораторных работ. В дальнейших работах будем осваивать язык OpenModelica и сравнивать реализации программ на этих языках.

Вовремя выполненная лабораторная работа - хорошая оценка - довольный студент -
счастливое будущее!