
Front matter

lang: ru-RU

title: Лабораторная работа №2

subtitle: Задача о погоне

author:

- Маслова А. С.
institute:
- Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
date: 24 февраля 2024

i18n babel

babel-lang: russian

babel-otherlangs: english

Formatting pdf

toc: false

toc-title: Содержание

slide_level: 2

aspectratio: 169

section-titles: true

theme: metropolis

header-includes:

- \metroset{progressbar=frametitle,sectionpage=progressbar,numbering=fraction}
- '\makeatletter'
- '\beamer@ignorenonframefalse'
- '\makeatother'

Информация

Докладчик

::::::::::: {.columns align=center}

::: {.column width="70%"}

- Маслова Анастасия Сергеевна
- студентка группы НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/asmaslova> (<https://github.com/asmaslova>)

:::

::: {.column width="30%"}

⋮
⋮⋮⋮⋮⋮⋮

Вводная часть

Цели

Изучение и построение простейших моделей боевых действий, в частности - модели Ланчестера

Задачи

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 80 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 115 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a , b , c , h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0.3x(t) - 0.56y(t) + \sin(t+10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.68x(t) - 0.3y(t) + \cos(t+10)$$

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dt} = -0.31x(t) - 0.77y(t) + \sin(2t+10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.67x(t)y(t) - 0.51y(t) + \cos(t+10)$$

Задачи

1. Запишите уравнение, описывающее движение катера, с начальными условиями для двух случаев (в зависимости от расположения катера относительно лодки в начальный момент времени).
2. Постройте траекторию движения катера и лодки для двух случаев.
3. Найдите точку пересечения траектории катера и лодки

Материалы и методы

- Язык программирования Julia
 - Библиотеки
 - DifferentialEquations
 - Plots

- Язык программирования Modelica
- Среда для моделирования OpenModelica

Выполнение лабораторной работы

Необходимая теория

Модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t) \quad (1)$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены $a(t)x(t)$ и $h(t)y(t)$, члены $b(t)y(t)$ и $c(t)x(t)$ отражают потери на поле боя.

Коэффициенты $b(t)$ и $c(t)$ указывают на эффективность боевых действий со стороны y и x соответственно, $a(t)$, $h(t)$ - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции $P(t)$, $Q(t)$ учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и Y в течение одного дня.

Вывод уравнения

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t) \quad (2)$$

В этой системе все величины имеют тот же смысл, что и в системе (1).

Моделирование

```

using Plots
using DifferentialEquations

#начальные условия
x0 = 80000 #численность первой армии
y0 = 115000 #численность второй армии

a = 0.3 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на
потери
b = 0.56 #эффективность боевых действий армии y
c = 0.68 #эффективность боевых действий армии x
h = 0.33 #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на
потери

function P(t)
    sin(t+10)
end

function Q(t)
    cos(t+10)
end

tspan=(0.0, 1)

```

Построение траектории

```

#Система дифференциальных уравнений
function syst!(du,y,p,t)
    du[1] = -a*y[1]-b*y[2]+P(t) #изменение численности первой армии
    du[2] = -c*y[1]-h*y[2]+Q(t) #изменение численности второй армии
end

v0 = [x0,y0] #Вектор начальных условий

#Решение системы
problem = ODEProblem(syst!, v0, tspan, 0)
y = solve(problem)

u1=Vector{Float64}()
u2=Vector{Float64}()

for i in range(1, length(y.t))
    push!(u1, y.u[i][1])
    push!(u2, y.u[i][2])
end

plot(y.t, u1, label = "X side", title = "Model")
plot!(y.t, u2, label = "Y side", xlim=[0, 1])

```

Построение траектории



Построение траектории



Построение траектории



Построение траектории



Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я познакомилась со средой OpenModelica, смогла построить математическую модель военных действий.

Список литературы

- [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2289993/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%202.pdf]
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/ЗаконыОсипова—_Ланчестера]