

Отчёта по лабораторной работе № 3

Математическое моделирование

Адебайо Ридвануллахи Айофе

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
4.1	Коды	8
4.1.1	Код на OpenModelica	8
4.1.2	Код на Julia	9
4.2	Полученные графики	11
5	Выводы	14
6	Список литературы	15

Список иллюстраций

4.1	Случай 1 - OpenModelica	12
4.2	Случай 1 - Julia	12
4.3	Случай 2 - OpenModelica	13
4.4	Случай 2 - Julia	13

Список таблиц

1 Цель работы

Научиться работать в OpenModelica. Рассмотреть простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера. Научиться строить графики для данной модели.

2 Задание

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 30 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 17 000 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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,45x(t) - 0,86y(t) + \sin(t + 1), \\ \frac{dy}{dt} = -0,49x(t) - 0,73y(t) + \cos(t + 2). \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,34x(t) - 0,81y(t) + \sin(2t), \\ \frac{dy}{dt} = -0,22x(t)y(t) - 0,91y(t) + \cos(t). \end{cases}$$

3 Теоретическое введение

OpenModelica - это свободная среда для моделирования и симуляции динамических систем, таких как системы управления, электромеханические системы, системы жизнеобеспечения и другие. С помощью OpenModelica можно создавать и анализировать модели систем в различных областях, таких как промышленность, энергетика, автоматизация, медицина и наука. Среда поддерживает язык моделирования Modelica и имеет открытый исходный код

Модель Ланчестера. В противостоянии могут принимать участие как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна).

В этой работе рассмотрим два случая ведения боевых действий:

1. Боевые действия между регулярными войсками.
2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Коды

4.1.1 Код на OpenModelica

```
model MLab31
//Модель боевых действий между регулярными войсками
parameter Real a=0.45;
parameter Real b=0.86;
parameter Real c=0.49;
parameter Real h=0.73;
Real p;
Real q;
Real x;
Real y;
Real t=0;
initial equation
    x=30000;
    y=17000;

equation
    p=sin(t+1);
    q=cos(t+2);
```



```

    der(x) = -a*x -b*y +p ;
    der(y) = -c*x -h*y + q;
end MLab31;

model MLab32
//Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отряд
parameter Real a=0.34;
parameter Real b=0.81;
parameter Real c=0.22;
parameter Real h=0.91;
Real p;
Real q;
Real x;
Real y;
Real t=0;
initial equation
    x=30000;
    y=17000;

equation
    p=sin(t+1);
    q=cos(t+2);
    der(x) = -a*x -b*y +p ;
    der(y) = -c*x*y -h*y + q;
end MLab32;

```

4.1.2 Код на Julia

```

using DifferentialEquations
using Plots

```

```

x0=30000
y0=17000
a=0.45
b=0.86
c=0.49
h=0.73
a2=0.34
b2=0.81
c2=0.22
h2=0.91
t0=0.0
tmax=1.0
function P(t)
    return sin(t+1)
end

function Q(t)
    return cos(t+2)
end

function P2(t)
    return sin(2*t)
end

function Q2(t)
    return cos(t)
end

```

```

function F(du, u, p, t)
    du[1]= -a*u[1]-b*u[2]+P(t)
    du[2]= -c*u[1]-h*u[2]+Q(t)
end

function F2(du, u, p, t)
    du[1]= -a2*u[1]-b2*u[2]+P(t)
    du[2]= -c2*u[1]*u[2]-h2*u[2]+Q(t)
end

tspan=(t0,tmax)
t=collect(LinRange(0,1,100))
u0 = [x0;y0]
prob1 = ODEProblem(F,u0, tspan)
sol1=solve(prob1, saveat=t)

prob2=ODEProblem(F2,u0, tspan)
sol2=solve(prob2, saveat=t)

plot(sol1)
savefig("Jlab31.png")
plot(sol2)
savefig("Jlab32.png")

```

4.2 Полученные графики

Модель боевых действий между регулярными войсками :

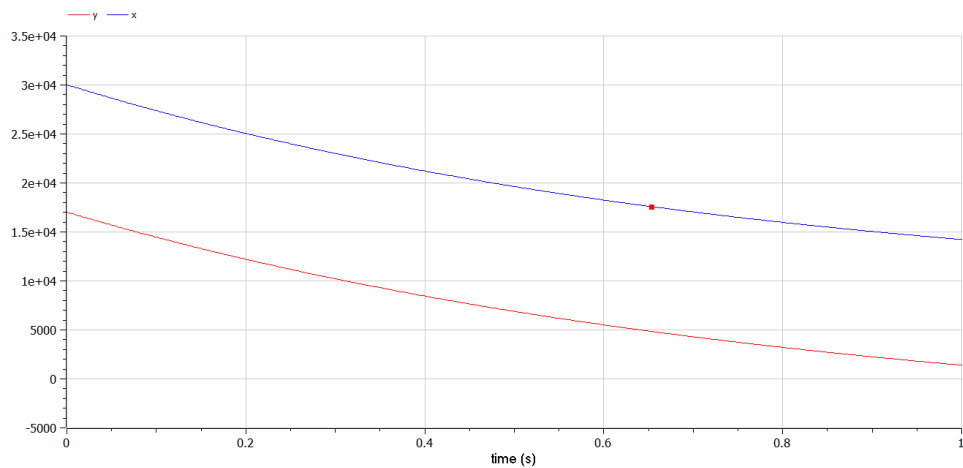


Рис. 4.1: Случай 1 - OpenModelica

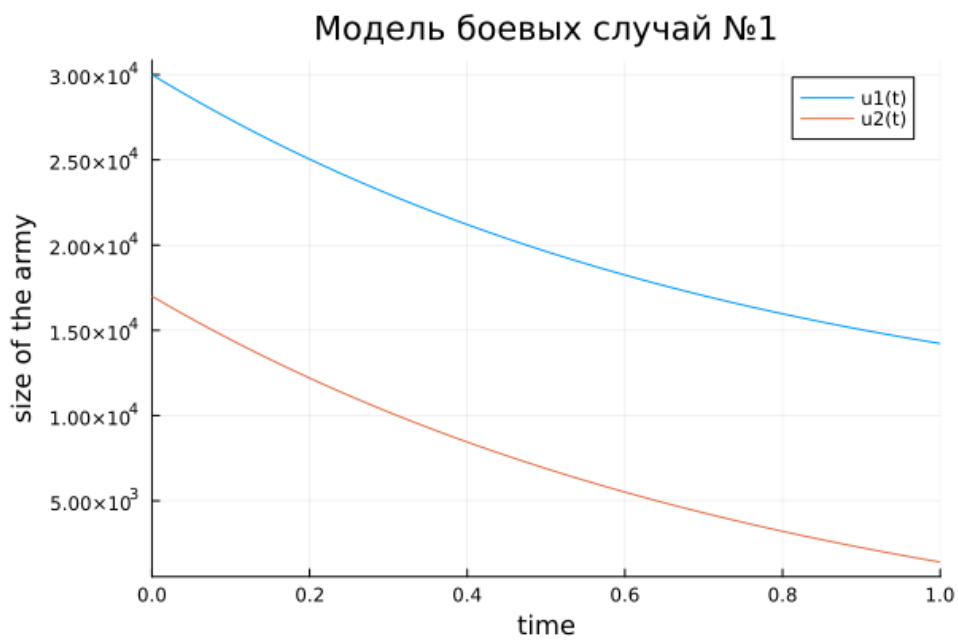


Рис. 4.2: Случай 1 - Julia

Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов :

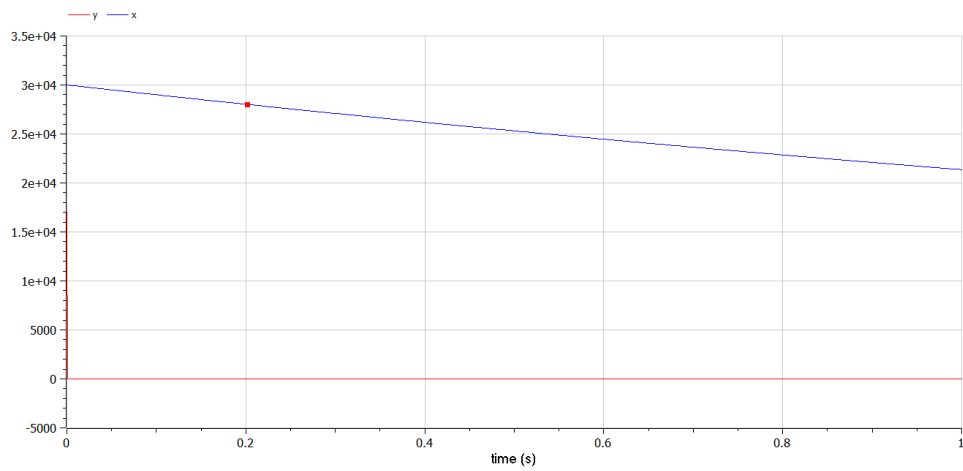


Рис. 4.3: Случай 2 - OpenModelica

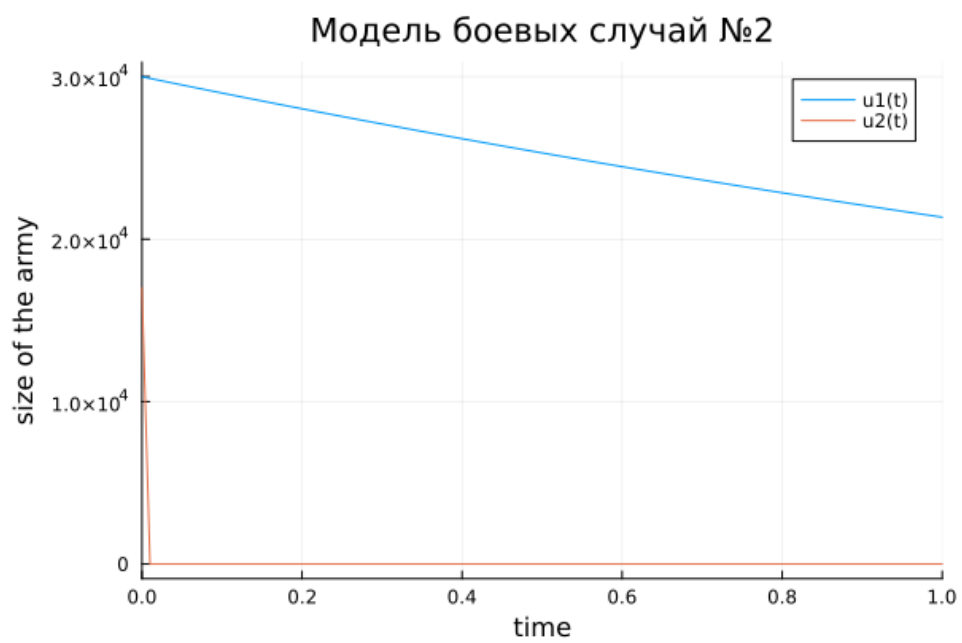


Рис. 4.4: Случай 2 - Julia

5 Выводы

Во время лабораторной работы я научился работать с Openmodelica, а также рассмотрел и построил простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера

6 Список литературы

1. Кулябов Д. С. *Лабораторная работа №3* : <https://esystem.rudn.ru/mod/resource/view.php?id=>
2. ModelicaByExamples : <https://github.com/mtiller/ModelicaBook>
3. Julia : <https://julialang.org/>