Отчёт по лабораторной работе 3

Простейший вариант 54

Акондзо Жордани Ладис Гаэл

Содержание

Цель работы

Научиться работатать с Julia и Openmodelica. Рассмотреть простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера. Научиться строить графики для данной модели.

Задание

Формула определения номера задания: (SnmodN)+1, где Sn — номер студбилета, N — количество заданий.

Вариант 54

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями x(t) и y(t). В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 87 700 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 91 400 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 Х и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками : dx/dt = -0,354x(t)-0,765y(t) + |sin(t + 10)|

dy/dt = -0,679x(t)-0,845y(t)+|cos(t + 15)|

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

$dx/dt = -0{,}505x(t)-0{,}77y(t)+\sin(2t)+2;$

$dy/dt = -0{,}6x(t)y(t)-0{,}404y(t)\cos(5t)+2;$

Теоретическое введение

1. Решение

Рассмотри три случая ведения боевых действий:

Боевые действия между регулярными войсками

Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Боевые действия между партизанскими отрядами

В первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами:

скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);

скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связанно с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.);

скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом

$$dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t); dy/dt = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

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 Х и У в течение одного дня.

Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. Нерегулярные войска в отличии от постоянной армии менее уязвимы, так как действуют скрытно, в этом случае сопернику приходится действовать неизбирательно, по площадям, занимаемым партизанами. Поэтому считается, что тем потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой известной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и численности самих партизан. В результате модель принимает вид (в этой системе все величины имею тот же смысл):

$$dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t); dy/dt = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

Выполнение лабораторной работы

код

```
using Plots
using DifferentialEquations

# Начальные условия и параметры для первого случая
x0 = 87700  # Начальное количество войск страны X
y0 = 91400  # Начальное количество войск страны Y
a1 = 0.354  # Коэффициент a для первого случая
b1 = 0.765  # Коэффициент b для первого случая
c1 = 0.679  # Коэффициент c для первого случая
h1 = 0.845  # Коэффициент h для первого случая

P1(t) = sin(t + 10)  # Функция P для первого случая
Q1(t) = cos(t + 15)  # Функция Q для первого случая

# Параметры для второго случая
a2 = 0.505  # Коэффициент a для второго случая
b2 = 0.77   # Коэффициент b для второго случая
c2 = 0.6    # Коэффициент c для второго случая
h2 = 0.404  # Коэффициент h для второго случая

# Функции P и Q для второго случая
P2(t) = sin(2 * t) + 2  # Функция P для второго случая
Q2(t) = cos(5 * t) + 2  # Функция Q для второго случая

u0 = [x0, y0]  # Вектор начальных условий
tspan = (0.0, 30.0)  # Интервал времени для моделирования

# Функция для первого случая боевых действий
function combat_regular!(du, u, p, t)
    du[1] = -a1 * u[1] - b1 * u[2] + P1(t)
    du[2] = -c1 * u[1] - h1 * u[2] + Q1(t)
end

# Функция для второго случая с учетом партизанских отрядов
function combat_irregular!(du, u, p, t)
    du[1] = -a2 * u[1] - b2 * u[2] + P2(t)
    du[2] = -c2 * u[1] - h2 * u[2] + Q2(t)
end

# Решение задачи для первого случая
```

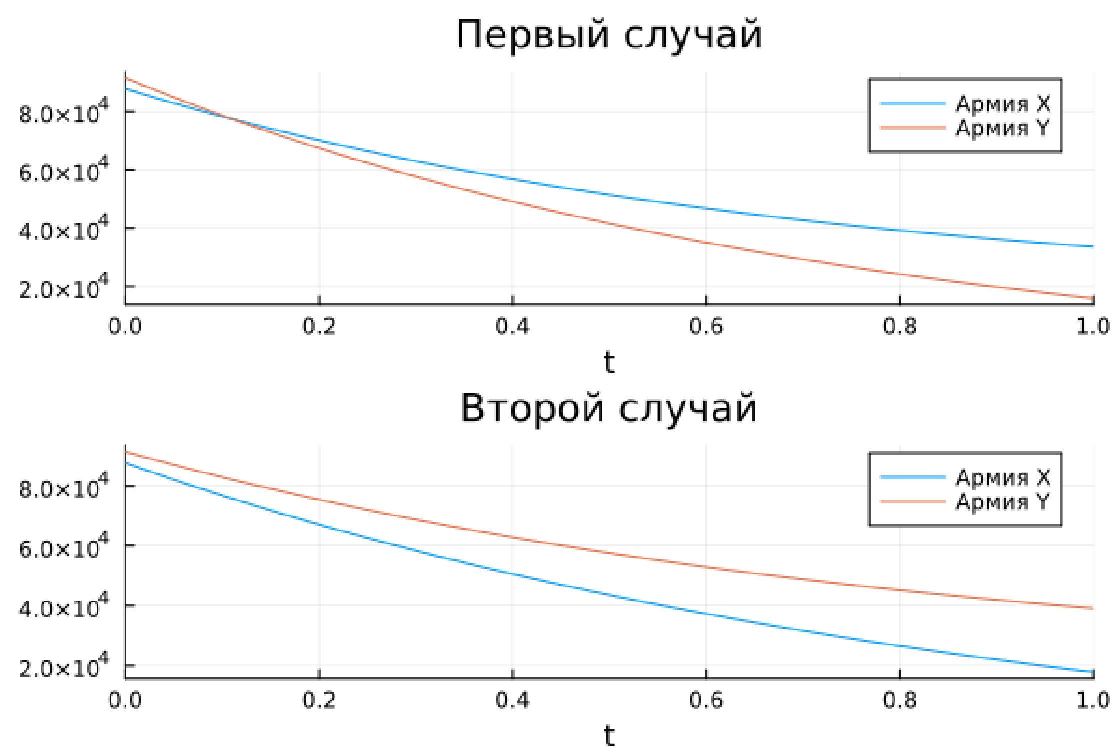
```
prob1 = ODEProblem(combat_regular!, u0, tspan)
sol1 = solve(prob1, saveat=t)

# Решение задачи для второго случая
prob2 = ODEProblem(combat_irregular!, u0, tspan)
sol2 = solve(prob2, saveat=t)

# Графики решений для обоих случаев
p1 = plot(sol1, label=["Армия X" "Армия Y"], title="Первый случай")
p2 = plot(sol2, label=["Армия X" "Армия Y"], title="Второй случай")

# Отображение графиков в одном окне
plot(p1, p2, layout=(2, 1))

# Сохранение графиков в файл
savefig("scenarios.png")
```



Название рисунка

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я освоила OpenModelica, рассмотрела простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера, научилась строить графики для данной модели.

Список литературы

https://docs.julialang.org/en/v1/

https://openmodelica.org/