

Лабораторная работа №3

Математическое моделирование

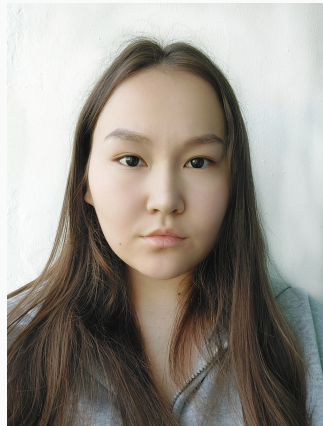
Гайсина А. Р.

20 апреля 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Гайсина Алина Ринатовна
- Студентка группы НКНбд-01-21
- Студ. билет 1032216464
- Российский университет дружбы народов



Цели

Изучение модели боевых действий.

Вводная часть

Справка о языках программирования: Julia — высокоуровневый высокопроизводительный свободный язык программирования с динамической типизацией, созданный для математических вычислений. Эффективен также и для написания программ общего назначения. Синтаксис языка схож с синтаксисом других математических языков (например, MATLAB и Octave), однако имеет некоторые существенные отличия. Julia написан на Си, C++ и Scheme. Имеет встроенную поддержку многопоточности и распределённых вычислений, реализованные в том числе в стандартных конструкциях. [1] ## Теоретическое введение

Законы Ланчестера (законы Осипова — Ланчестера) — математическая формула для расчета относительных сил пары сражающихся сторон — подразделений вооруженных сил

Уравнения Ланчестера — это дифференциальные уравнения, описывающие зависимость между силами сражающихся сторон A и D как функцию от времени, причем функция зависит только от A и D .

В 1916 году, в разгар первой мировой войны, Фредерик Ланчестер разработал систему

Задание (Вариант№35)

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 **31050** человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в **20002** 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:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.25x(t) - 0.74y(t) + \sin(t + 5) \\ \frac{dy}{dt} = -0.64x(t) - 0.55y(t) + \cos(t + 6) \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.32x(t) - 0.89y(t) + 2\sin(10t) \\ \frac{dy}{dt} = -0.51x(t) - 0.62y(t) + 2\cos(10t) \end{cases}$$

.

Выполнение лабораторной работы

```
using Plots
using DifferentialEquations

people = Float64[31050, 20002]

# Первый случай
prom = [0.0, 2.0]
function du(du, u, p, t)
    du[1] = -0.25*u[1] - 0.74*u[2] + sin(t+5)
    du[2] = -0.64*u[1] - 0.55*u[2] + cos(t+6)
end
```

```
prob = ODEProblem(du, people, prom)
sol = solve(prob, dtmax=0.1)
A1 = [u[1] for u in sol.u]
A2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

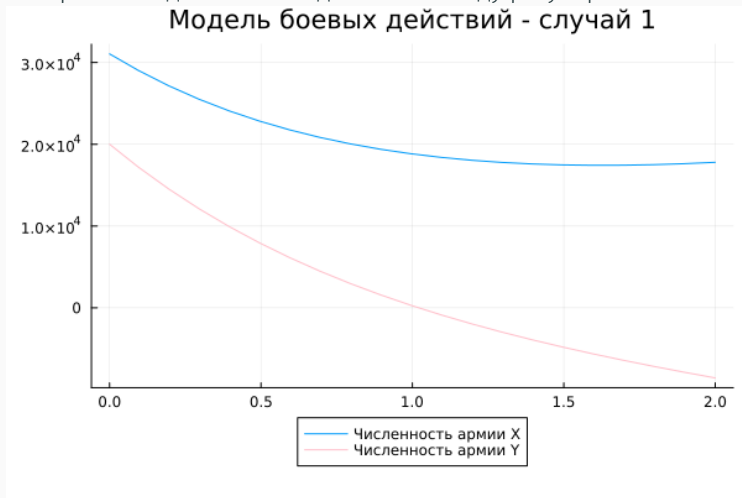
```
plt = plot(title="Модель боевых действий - случай 1", legend=:outerbottom)
plot!(plt, T, A1, label="Численность армии X")
plot!(plt, T, A2, label="Численность армии Y", color=:pink)
savefig("3_1.png")
```

```
# Второй случай
prom = [0.0, 1.0]
function du(du, u, p, t)
    du[1] = -0.32*u[1] - 0.89*u[2] + 2sin(10t)
    du[2] = -0.51*u[1] - 0.62*u[2] + 2cos(10t)
end
```

```
prob = ODEProblem(du, people, prom)
sol = solve(prob, dtmax=0.1)
A1 = [u[1] for u in sol.u]
A2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

```
plt = plot(title="Модель боевых действий - случай 2", legend=:outerbottom)
```

1. Построила модель боевых действий между регулярными войсками (Рис. (fig:001?)).



2. Построила модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и

```
Real y11(start=31050);  
Real y21(start=20002);  
parameter Real a = 0.25;  
parameter Real b = 0.74;  
parameter Real c = 0.64;  
parameter Real d = 0.55;
```



```
Real y12(start=31050);  
Real y22(start=20002);  
parameter Real a2 = 0.32;  
parameter Real b2 = 0.89;  
parameter Real c2 = 0.51;  
parameter Real d2 = 0.55;
```

equation

$$\text{der}(y_{11}) = -a*y_{11} - b*y_{21} + \sin(\text{time}+5);$$
$$\text{der}(y_{21}) = -c*y_{11} - d*y_{21} + \cos(\text{time}+6);$$

equation

$$\text{der}(y_{12}) = -a_2*y_{12} - b_2*y_{22} + 2*\sin(10*\text{time});$$
$$\text{der}(y_{22}) = -c_2*y_{12}*y_{22} - d_2*y_{22} + 2*\cos(10*\text{time});$$

Анализ полученных результатов

При помощи языков программирования Julia и OpenModelica я построила 2 модели боевых действий.

Вывод

При помощи языков программирования Julia и OpenModelica я построила 2 модели боевых действий.

Список литературы. Библиография

1] Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/> [2] Решение дифференциальных уравнений: <https://www.wolframalpha.com/>