

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Шестаков Д. С.

25.02.2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Шестаков Дмитрий Сергеевич
- студент группы НКНбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- dmshestakov@icloud.com
- <https://github.com/tekerinkin>

Вводная часть

- Модель боевых действий позволяет в некотором приближении оценить, на стороне какой армии находится преимущество
- Подобная модель отлично подходит для отработки навыков владения Julia и Openmodelica

- Математическая модель боевых действий
- Язык программирования Julia
- Язык программирования Modelica

- Смоделировать конкретные боевые действия из предложенного варината
- Реализовать данную модель на языке Julia и построить график
- Реализовать данную модель на языке Modelica и построить график

- Язык программирования Julia
- Язык программирования Modelica
- Пакеты Plots и DifferentialEquations

Реализация

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 **39800**, а в распоряжении страны Y армия численностью **21400** 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

$$\frac{dx}{dt} = -0.42x(t) - 0.68y(t) + \sin(5t + 1)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.59x(t) - 0.43y(t) + \cos(5t + 2)$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.301x(t) - 0.7y(t) + \sin(20t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.502x(t)y(t) - 0.4y(t) + \cos(20t) + 1$$

Реализация первого случая (Julia)

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -0.42*x - 0.68*y + sin(5*t+1)
    du[2] = -0.59*x - 0.43*y + cos(5*t+2)
end

#Initial condition
x_init = 39800
y_init = 21400
prob = ODEProblem(ode_fn, [x_init, y_init], tspan)
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)
x_sol = [u[1] for u in sol.u]
y_sol = [u[2] for u in sol.u]
```

```
model battle
  Real x, y, t;

  initial equation
    t = 0;
    x = 39800;
    y = 21400;
  equation
    der(t) = 1;
    der(x) = -0.42*x - 0.68*y + sin(5*t+1);
    der(y) = -0.59*x - 0.43*y + cos(5*t+2);
  end battle;
```

Реализация второго случая (Julia)

```
function ode_fn_1(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -0.301*x - 0.7*y + sin(20*t) + 1
    du[2] = -0.502*x*y - 0.4*y + cos(20*t) + 1
end

#Initial condition
x_init = 39800
y_init = 21400
prob1 = ODEProblem(ode_fn_1, [x_init, y_init], tspan)
sol1 = solve(prob1, Tsit5(), reltol=1e-16, abstol=1e-16)
x_sol_1 = [u[1] for u in sol1.u]
y_sol_1 = [u[2] for u in sol1.u]
```

```
model battle
  Real x, y, t;
initial equation
  t = 0;
  x = 39800;
  y = 21400;
equation
  der(t) = 1;
  der(x) = -0.301*x - 0.7*y + sin(20*t) + 1;
  der(y) = -0.502*x*y - 0.4*y + cos(20*t) + 1;
end battle;
```


Результаты

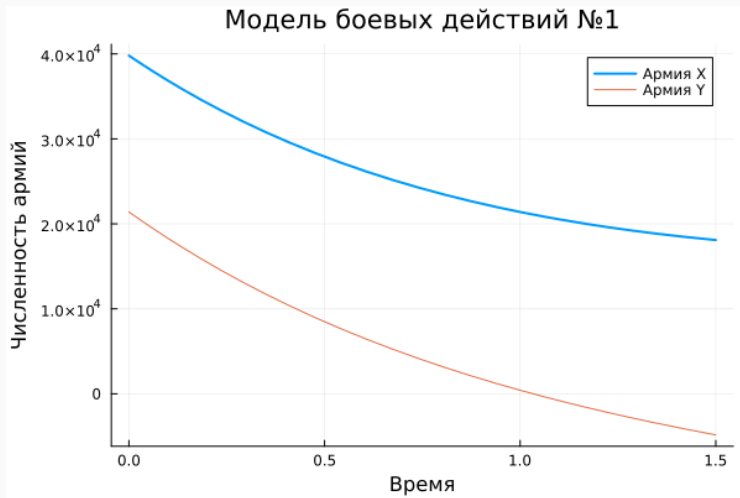


Рис. 1: Модель боевых действий №1(Julia)

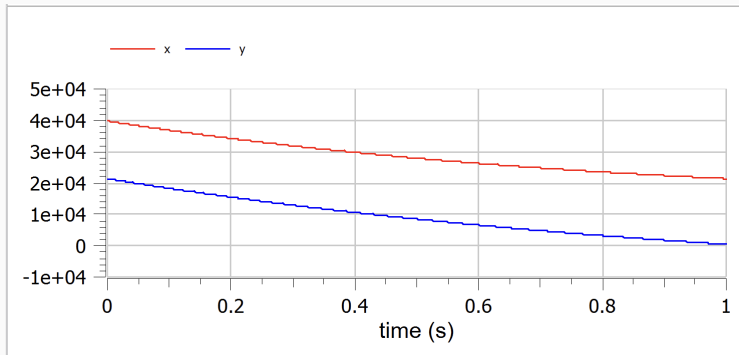


Рис. 2: Модель боевых действий №1(Openmodelica)

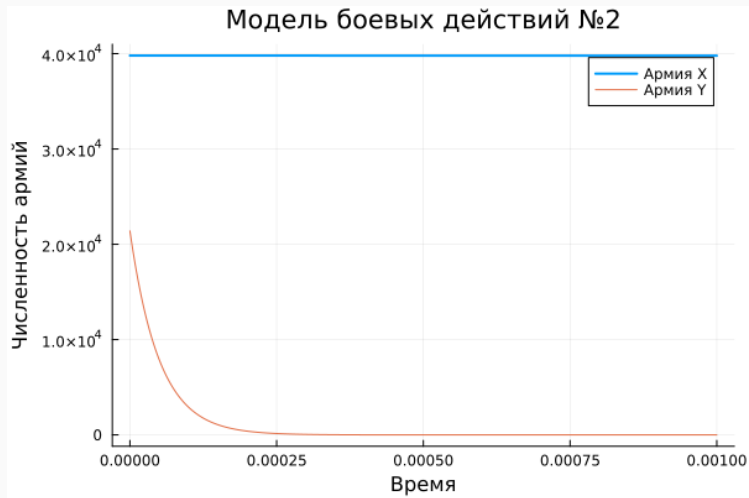


Рис. 3: Модель боевых действий №2(Julia)

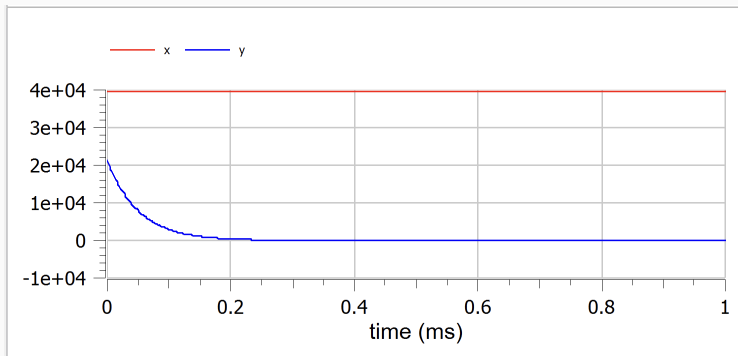


Рис. 4: Модель боевых действий №2(Openmodelica)

Вывод

Смоделировали конкретный случай боевых действия с использованием языков Julia и Openmodelica. В нашем случае, очевидно, побеждает армия X . Это отлично видно из графика. В частности, во втором случае(с партизанскими отрядами) армия Y очень быстро потерпит поражение.