

Презентация к лабораторной работе 5

Модель хищник - жертва

Саттарова В. В.

11 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Вводная часть

Модель хищник-жертва - сложная экосистема, для которой реализованы долговременные отношения между видами хищника и жертвы, типичный пример коэволюции. Отношения между хищниками и их жертвами развиваются циклически, являясь иллюстрацией нейтрального равновесия. Для построения модели хищник-жертва необходимо решить систему дифференциальных уравнений, которые широко распространены при описании многих естественно научных объектов. Для визуализации результатов необходимо также построить классические графики и параметрический график. Построение таких моделей и графиков на Julia и OpenModelica - популярных для решения научных задач языках программирования, позволит получить навыки построения моделей на этих языках с использованием дифференциальных уравнений, а также навыки построения различных графиков.

Построение модели хищник-жертва с разными условиями:

- с заданными начальными условиями;
- условиями, при которых система достигает стационарного состояния.

Построение графиков:

- зависимости численности хищников от численности жертв;
- изменения численности популяций жертв и хищников.

- Построить модель на Julia.
- Построить модель на OpenModelica.
- Проанализировать результаты.

- Julia (REPL)
- Jupiter Notebook (IJulia)
- OpenModelica Connection Editor
- Курс на ТУИС “Математическое моделирование”

Содержание исследования

Вариант 66

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.51x(t) + 0.046x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.41y(t) - 0.036x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 6$, $y_0 = 22$. Найдите стационарное состояние системы.

Написание кода задачи Julia

```
using DifferentialEquations
using Plots

xx = 6
yy = 22

a = 0.51
b = 0.046
c = 0.41
d = 0.036

xxx = c / d
yyy = a / b

function F(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -a*u[1] + b*u[1]*u[2]
    du[2] = c*u[2] - d*u[1]*u[2]
end

# Задача
prob1 = ODEProblem(F, [xx, yy], (0.0, 40.0))
prob2 = ODEProblem(F, [xxx, yyy], (0.0, 40.0))

# Решение задачи
sol1 = solve(
    prob1,
    dtmax=0.1
)
sol2 = solve(
    prob2,
    dtmax=0.1
)

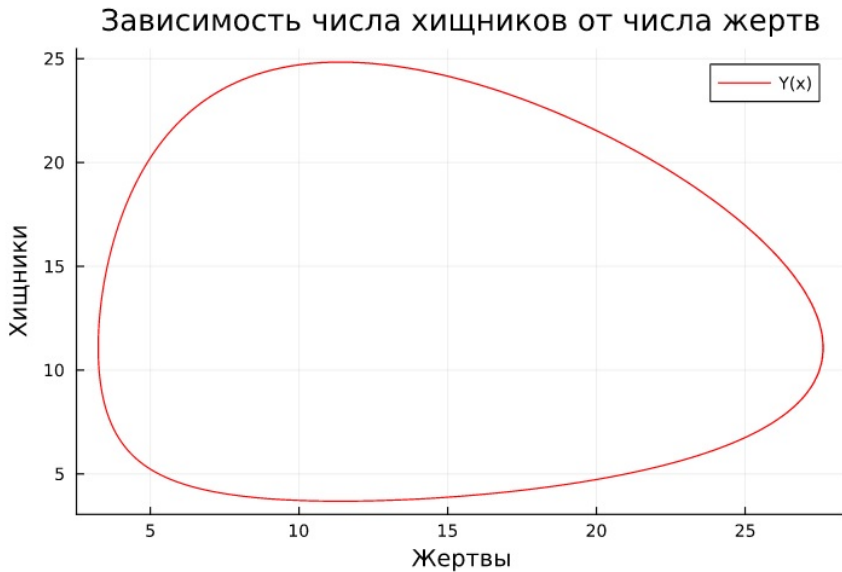
X1 = [u[1] for u in sol1.u]
Y1 = [u[2] for u in sol1.u]

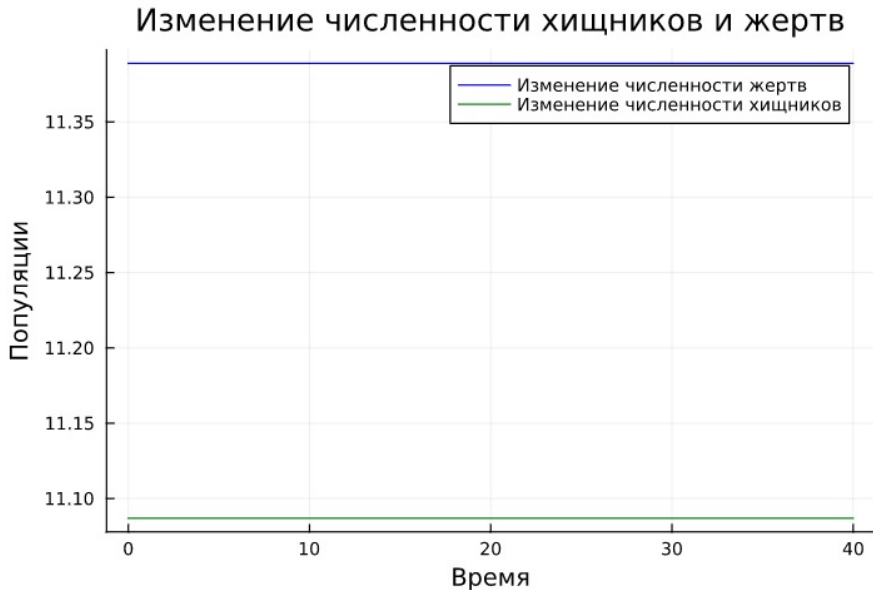
X2 = [u[1] for u in sol2.u]
Y2 = [u[2] for u in sol2.u]
```

Написание кода для графика Julia

```
plt11 = plot(  
    dpi=300,  
    title="Зависимость числа хищников от числа жертв",  
    legend=true)  
  
plot!(  
    plt11,  
    X1,  
    Y1,  
    xlabel="Жертвы",  
    ylabel="Хищники",  
    label="Y(x)",  
    color=:red)  
  
plt11
```

Рис. 3: Код для графика Julia





Написание кода OpenModelica

	Доступный на запись	Model	Вид Текст	lab52	D:/tempmodels/lab52.mo
--	---------------------	-------	-----------	-------	------------------------

```
1 model lab52
2   Real x;
3   Real y;
4   Real a = 0.51;
5   Real b = 0.046;
6   Real c = 0.41;
7   Real d = 0.036;
8   initial equation
9     x = c / d;
10    y = a / b;
11  equation
12    der(x) = -a*x + b*x*y;
13    der(y) = c*y - d*x*y;
14  end lab52;
15
```

График решения OpenModelica

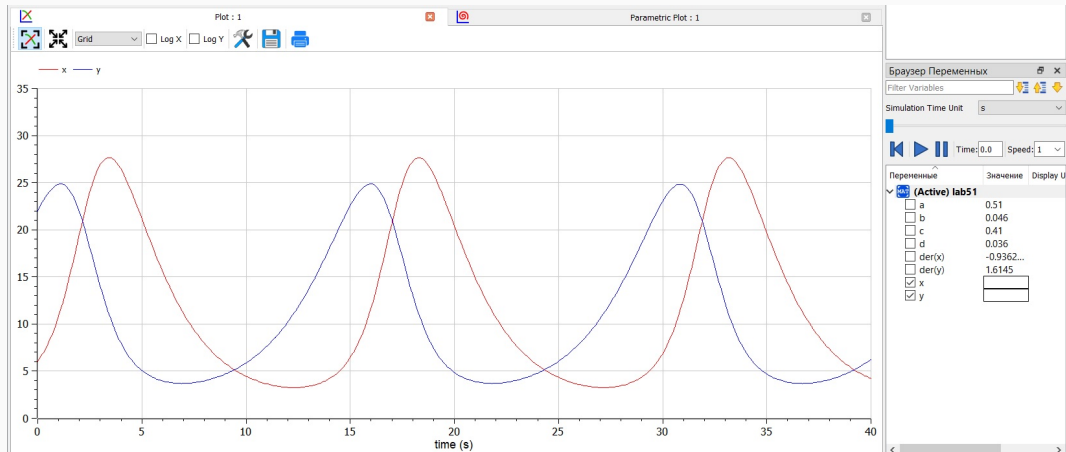


Рис. 7: Пример графика OpenModelica

Результаты работы

- Построена модель хищник-жертва на Julia и графики зависимости популяции хищников от популяции жертв, изменения численности популяций жертв и хищников для заданных начальных условий и для условий, которые система принимает в стационарном состоянии.
- Построены модель хищник-жертва на OpenModelica и графики зависимости популяции хищников от популяции жертв, изменения численности популяций жертв и хищников для заданных начальных условий и для условий, которые система принимает в стационарном состоянии.
- Было проведено сравнение результатов: результаты идентичны, однако реализация раздичается в силу особенностей языков.