

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва. Вариант №38

Щербак Маргарита Романовна

НПИбд-02-21

Студ. билет: 1032216537

2024

RUDN

Рассмотреть простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник - жертва» — модель Лотки-Вольтерры. С помощью рассмотренного примера научиться решать задачи такого типа.

Модель взаимодействия двух видов типа «хищник - жертва» — модель Лотки-Вольтерры описывается следующим уравнением:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax(t) + bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = cy(t) - dx(t)y(t) \end{cases}$$

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: $x_0 = \frac{c}{d}$, $y_0 = \frac{a}{b}$. Если начальные значения задать в стационарном состоянии $x(0) = x_0, y(0) = y_0$, то в любой момент времени численность популяций изменяться не будет.

Для модели «хищник-жертва»:

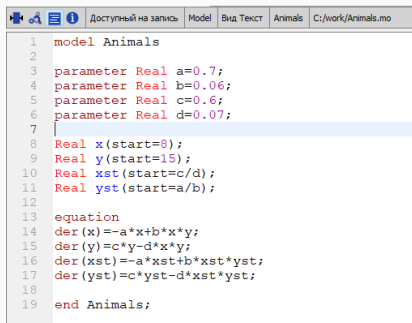
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.7x(t) + 0.06x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.6y(t) - 0.07x(t)y(t) \end{cases}$$

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях: $x_0 = 8$, $y_0 = 15$. Найти стационарное состояние системы.

По теоретическому материалу были составлены модели на языках Julia и Modelica. Код реализует модель хищник-жертва и строит график зависимости численности хищников от численности жертв в виде фазового портрета, график изменения численности хищников и жертв со временем, а также график стационарного состояния.

Для решения дифференциального уравнения, описанного в постановке задачи лабораторной работы, на языке Julia использовалась библиотека DifferentialEquations. Для построения графиков — библиотека Plots.

Код в OpenModelica и параметры симуляции (рис.1 - рис.2)



The screenshot shows the OpenModelica IDE with the 'Animals.mo' file open. The code defines a model with four parameters (a, b, c, d) and four state variables (x, y, xst, yst) with their initial values. It then defines a set of differential equations for the derivatives of these variables.

```
1 model Animals
2
3   parameter Real a=0.7;
4   parameter Real b=0.06;
5   parameter Real c=0.6;
6   parameter Real d=0.07;
7
8   Real x(start=8);
9   Real y(start=15);
10  Real xst(start=c/d);
11  Real yst(start=a/b);
12
13  equation
14    der(x)=-a*x+b*x*y;
15    der(y)=c*y-d*x*y;
16    der(xst)=-a*xst+b*xst*yst;
17    der(yst)=c*yst-d*xst*yst;
18
19 end Animals;
```

Рис. 1: код

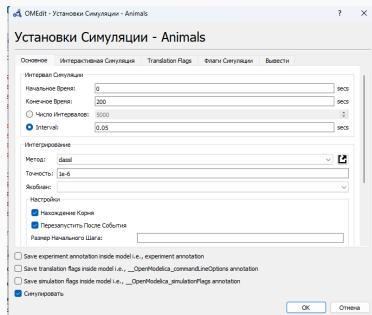


Рис. 2: параметры симуляции

График зависимости численности хищников от численности жертв в виде фазового портрета (рис.3 - рис.4)

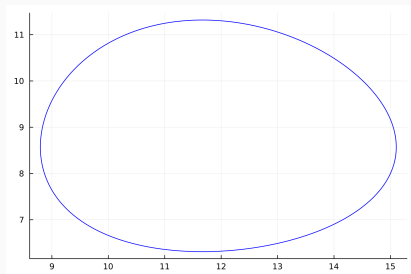


Рис. 3: на Julia

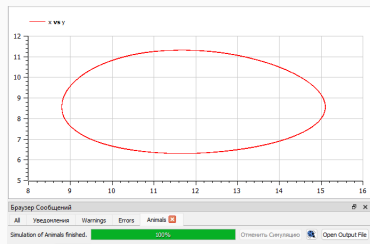


Рис. 4: в OpenModelica

График изменения численности хищников и жертв со временем (рис.5 - рис.6)

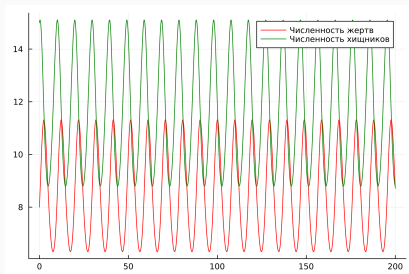


Рис. 5: на Julia

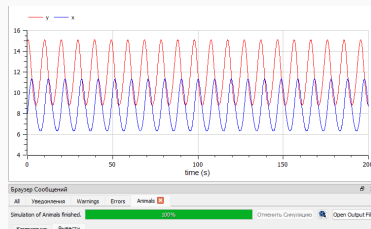


Рис. 6: в OpenModelica

График стационарного состояния (рис.7 - рис.8)

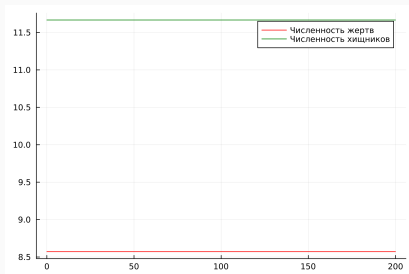


Рис. 7: на Julia

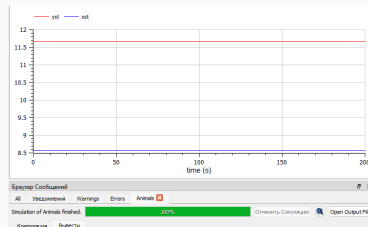


Рис. 8: в OpenModelica

В результате работы я построила график зависимости численности хищников от численности жертв, график изменения численности хищников и численности жертв со временем, а также стационарное состояние на языках Julia и Modelica. Построение модели хищник-жертва на языке Modelica занимает меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

Таким образом, в ходе ЛР№5 я рассмотрела простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник - жертва» — модель Лотки-Вольтерры. С помощью рассмотренного примера научилась решать задачи такого типа.

1. Модель Лотки—Вольтерры. [Электронный ресурс]. М. URL: Модель Лотки-Вольтерры (Дата обращения: 04.03.2024).
2. Документация по Julia. [Электронный ресурс]. М. URL: Julia 1.10 Documentation (Дата обращения: 04.03.2024).
3. Документация по OpenModelica. [Электронный ресурс]. М. URL: openmodelica (Дата обращения: 04.03.2024).