

Лабораторная работа №6

Модель «хищник–жертва»

Алиева Милена Арифовна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Содержание

1. Цель
2. Задания
3. Порядок выполнения
4. Вывод

Цель работы

Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos

Задание

1. Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos
2. Реализовать модель “хищник-жертва” с помощью блока Modelica в xcos
3. Реализовать модель “хищник-жертва” в OpenModelica

Порядок выполнения

1. Модель «хищник–жертва» (модель Лотки — Вольтерры) представляет собой модель межвидовой конкуренции. В математической форме модель имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy \\ \dot{y} = cxy - dy, \end{cases}$$

где x — количество жертв; y — количество хищников; a, b, c, d — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами: a — коэффициент рождаемости жертв; b — коэффициент убыли жертв; c — коэффициент рождения хищников; d — коэффициент убыли хищников. Зафиксируем начальные данные:

$a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$. В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения коэффициентов a, b, c, d (рис. (fig:001?)).

Порядок выполнения

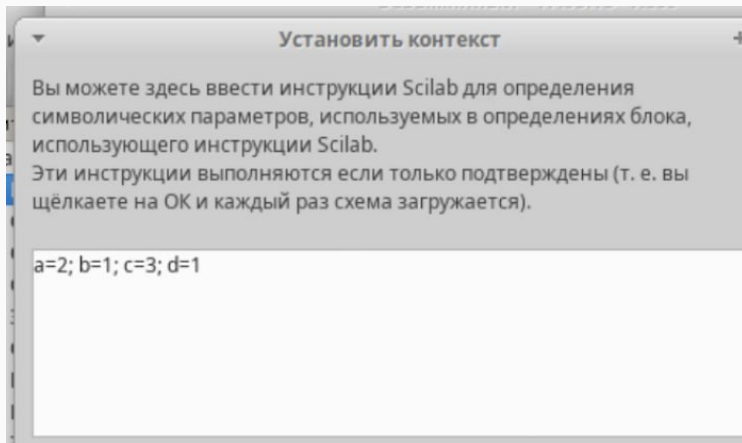


Рис. 1: Задание переменных окружения в xcos для модели

Порядок выполнения

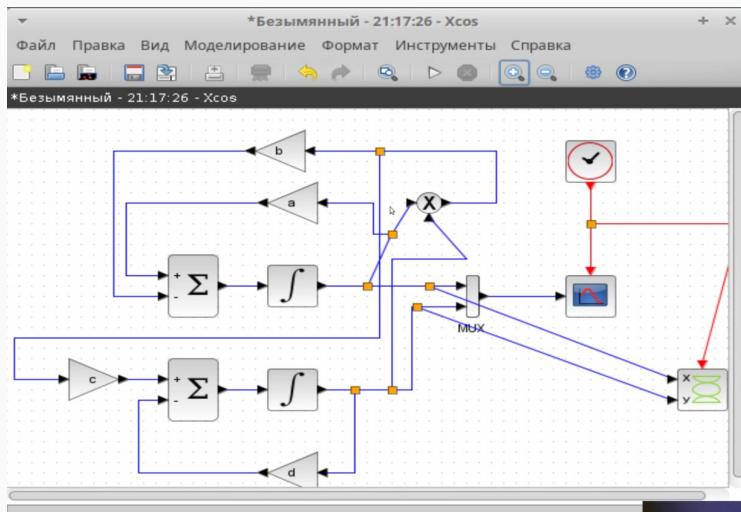
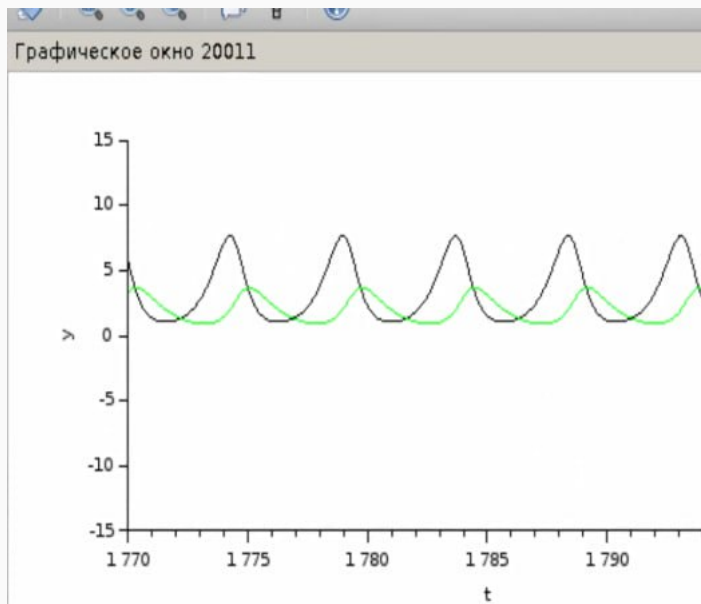


Рис. 2: Модель «хищник-жертва» в xcos

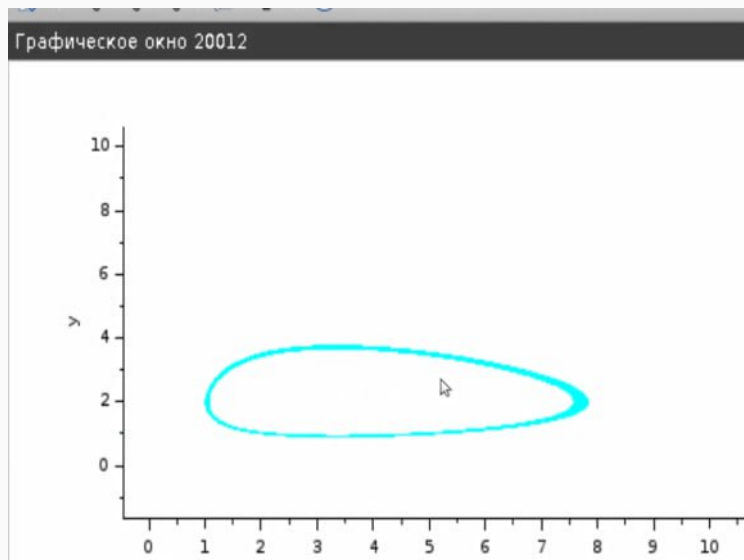
Порядок выполнения



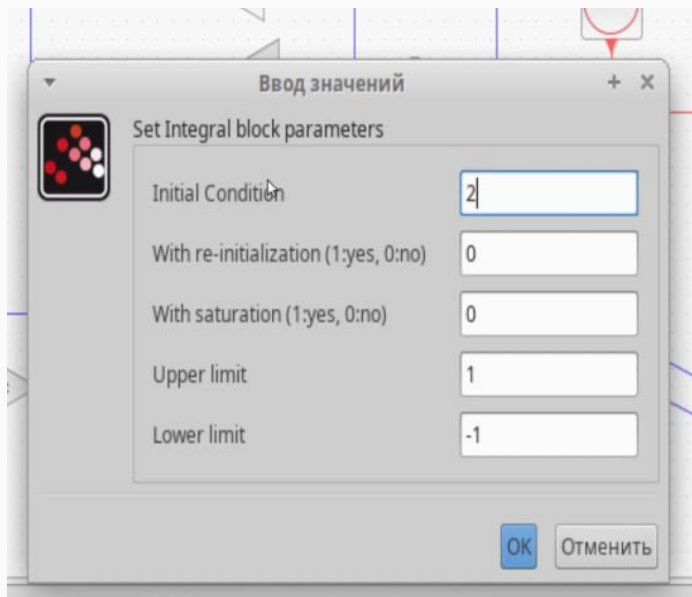
Порядок выполнения

На рис. (fig:004?) приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.

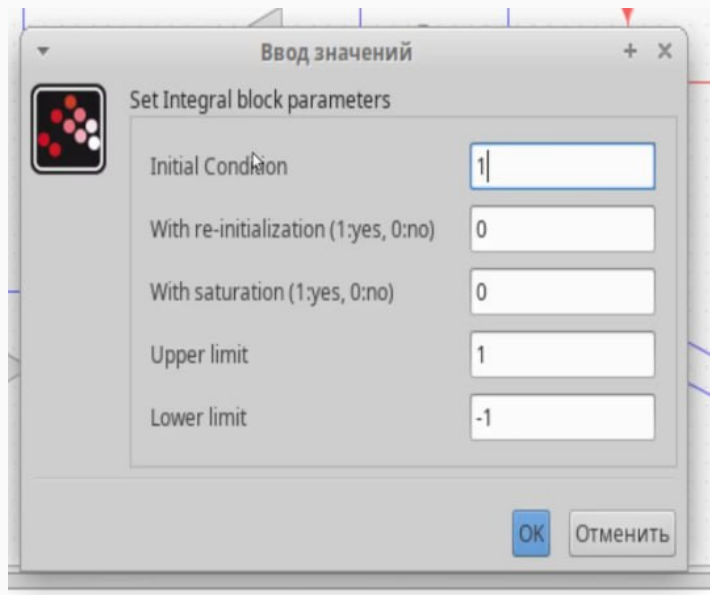
Порядок выполнения



Порядок выполнения

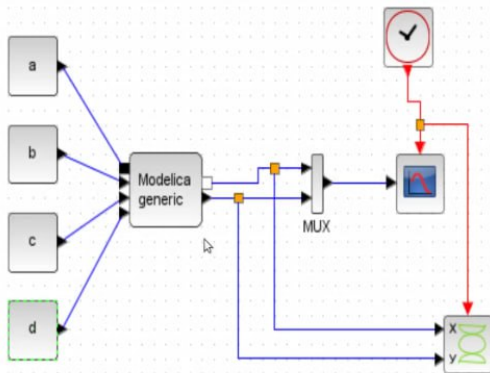


Порядок выполнения



Порядок выполнения

*Безымянный - 21:47:49 - Xcos



Порядок выполнения

Ввод значений

Set Modelica generic block parameters

Input variables: ["a";"b";"c";"d"]

Input variables types: ["E";"E";"E";"E"]

Output variables: ["x";"y"]

Output variables types: ["E";"E"]

Parameters in Modelica:

Parameters properties:

Function name: generic

OK Отменить

Внимание: Расчетная функция #0 вернула значения

Порядок выполнения

В результате моделирования получаем следующие графики (рис. (fig:009?), (fig:010?)). Они идентичны построенным без блока Modelica.

Порядок выполнения

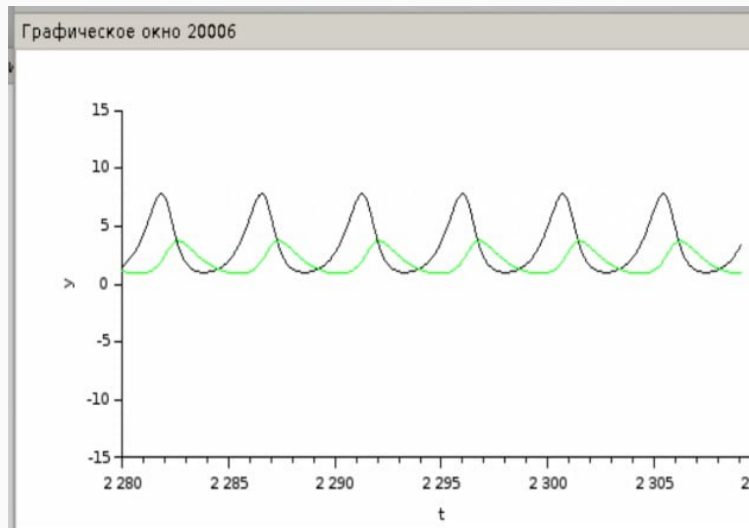


Рис. 9: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при

Порядок выполнения

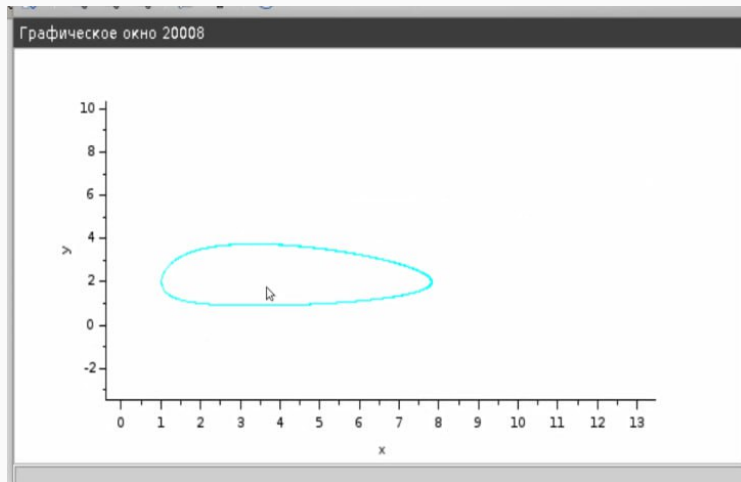


Рис. 10: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

Порядок выполнения

5. Реализуем модель «хищник – жертва» в OpenModelica. Построим графики изменения численности популяций и фазовый портрет.

```
parameter Real a = 2;  
parameter Real b = 1;  
parameter Real c = 0.3;  
parameter Real d = 1;  
parameter Real x0 = 2;  
parameter Real y0 = 1;
```

Порядок выполнения

```
Real x(start=x0);  
Real y(start=y0);  
equation  
  der(x) = a*x - b*x*y;  
  der(y) = c*x*y - d*y;
```

Порядок выполнения

Выполним симуляцию, поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв (рис. (fig:011?)).

Порядок выполнения

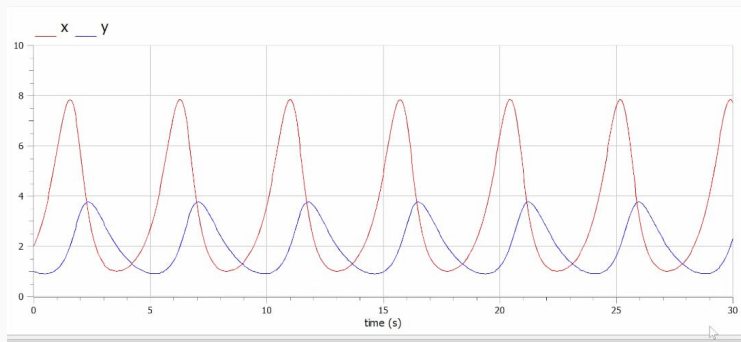


Рис. 11: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной реализована модель “хищник-жертва” в xcos.