

Лабораторная работа № 6

Модель «хищник–жертва

Джахангиров Илгар Залид оглы

Содержание

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Цель работы | 4 |
| 2 | Задание | 5 |
| 3 | Выполнение лабораторной работы | 6 |
| 3.1 | Реализация модели в xcoss | 6 |
| 3.2 | Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss | 9 |
| 4 | Выводы | 13 |

Список иллюстраций

| | | |
|------|--|----|
| 3.1 | Задание переменных окружения в xcos для модели | 7 |
| 3.2 | Модель «хищник–жертва» в xcos | 7 |
| 3.3 | Задание начальных значений в блоках интегрирования | 8 |
| 3.4 | Задание параметров моделирования | 8 |
| 3.5 | Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ | 9 |
| 3.6 | Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ | 9 |
| 3.7 | Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica . | 10 |
| 3.8 | Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва” | 11 |
| 3.9 | Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва” | 11 |
| 3.10 | Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ | 12 |
| 3.11 | Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ | 12 |

1 Цель работы

Реализовать модель “хищник-жертва” в *xcos*.

2 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

3 Выполнение лабораторной работы

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.

3.1 Реализация модели в xcos

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 ъ.

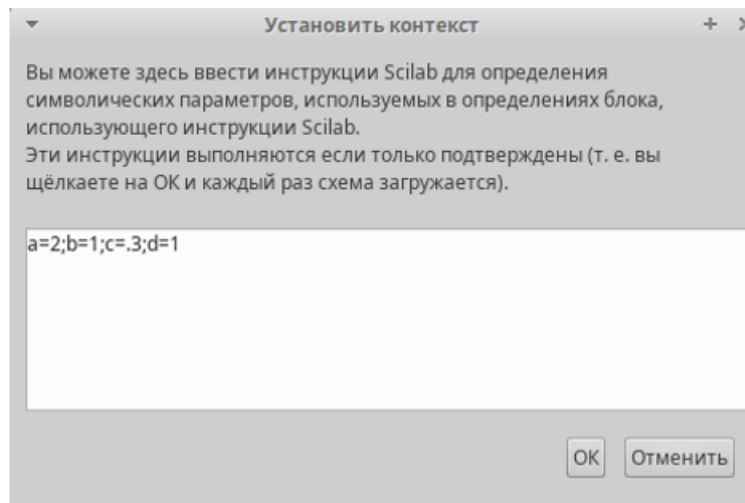


Рис. 3.1: Задание переменных окружения в xcos для модели

Для реализации модели «хищник-жертва» в дополнение к блокам CLOCK_c, CSCOPPE, TEXT_f, MUX, INTEGRAL_m, GAINBLK_f, SUMMATION, PROD_f потребуется блок CSCOPXY – регистрирующее устройство для построения фазового портрета. Готовая модель «хищник-жертва» представлена на рис. .

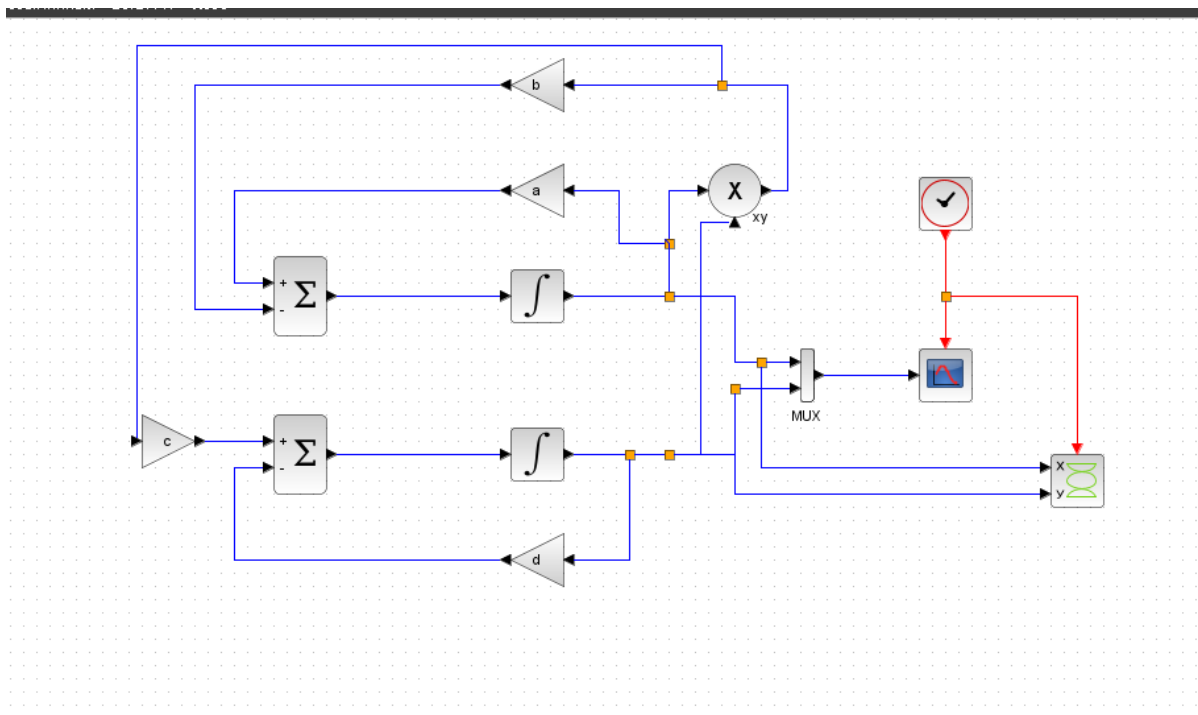


Рис. 3.2: Модель «хищник-жертва» в xcos

В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения $x(0) = 2, y(0) = 1$.

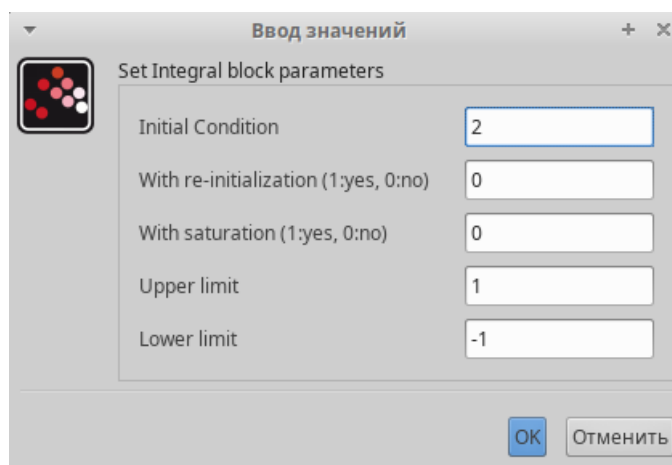


Рис. 3.3: Задание начальных значений в блоках интегрирования

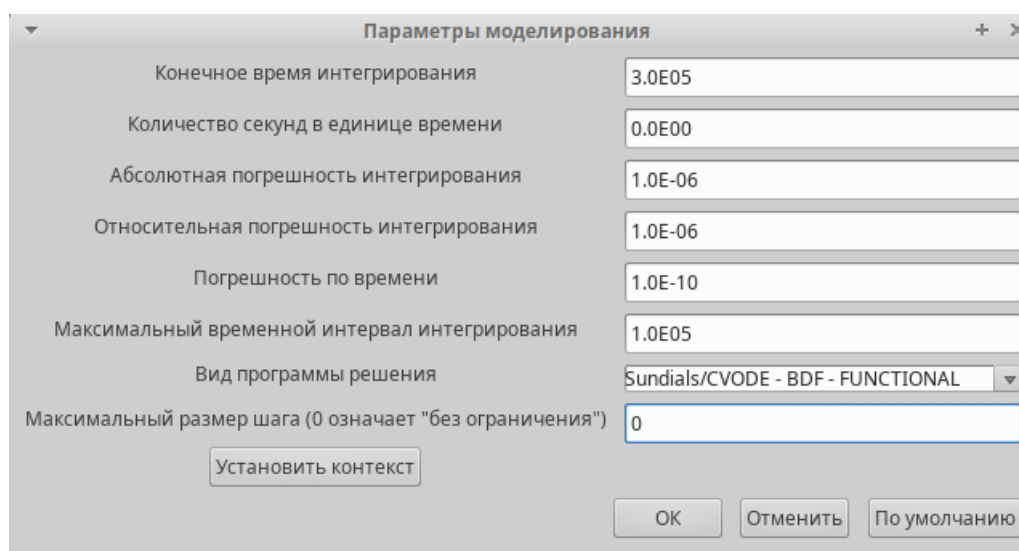


Рис. 3.4: Задание параметров моделирования

В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования: 30.

Результат моделирования представлен на рис.. Черной линией обозначен график $x(t)$ (динамика численности жертв), зеленая линия определяет $y(t)$ — динамику численности хищников

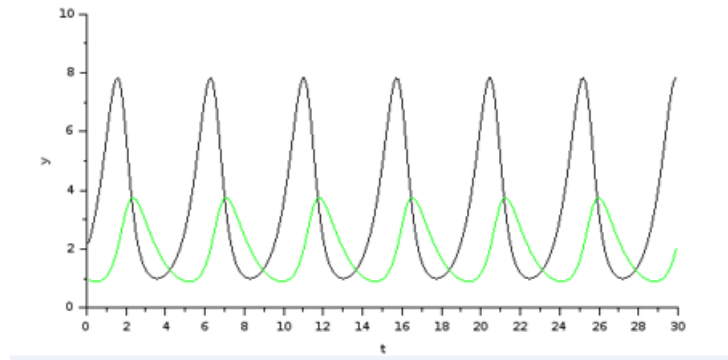


Рис. 3.5: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

На рис. приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.

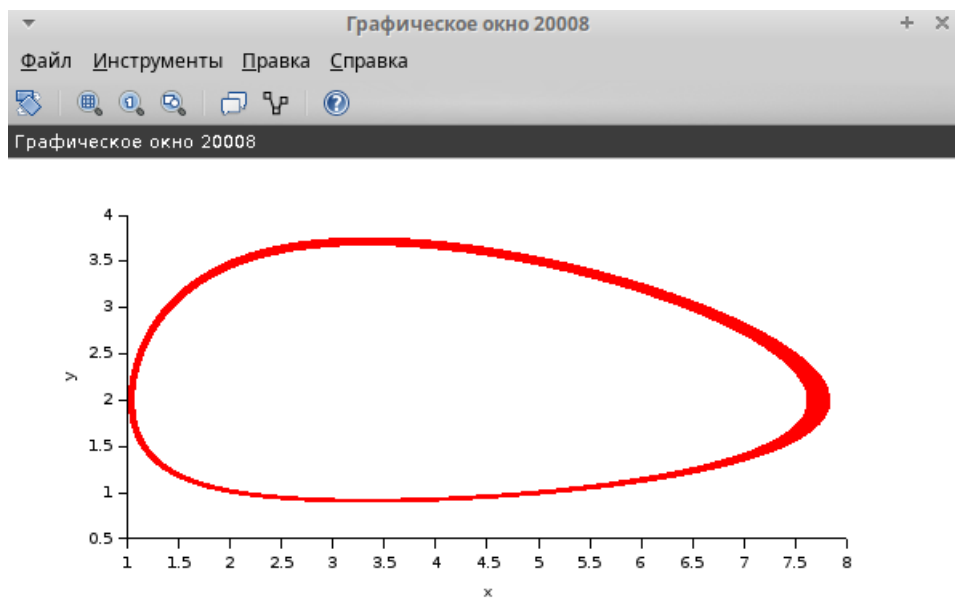


Рис. 3.6: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

3.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Для реализации модели с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки *xcos*: CLOCK_c, CSCCOPE, CSCOPXY, TEXT_f, MUX, CONST_m и MBLOCK (Modelica generic). Как и ранее, задаём значения коэффициентов a, b, c, d . Готовая модель

«хищник–жертва» представлена на . Параметры блока Modelica представлены на рис. Переменные на входе (“a”, “b”, “c”, “d”) и выходе (“x”, “y”) блока заданы как внешние (“E”).

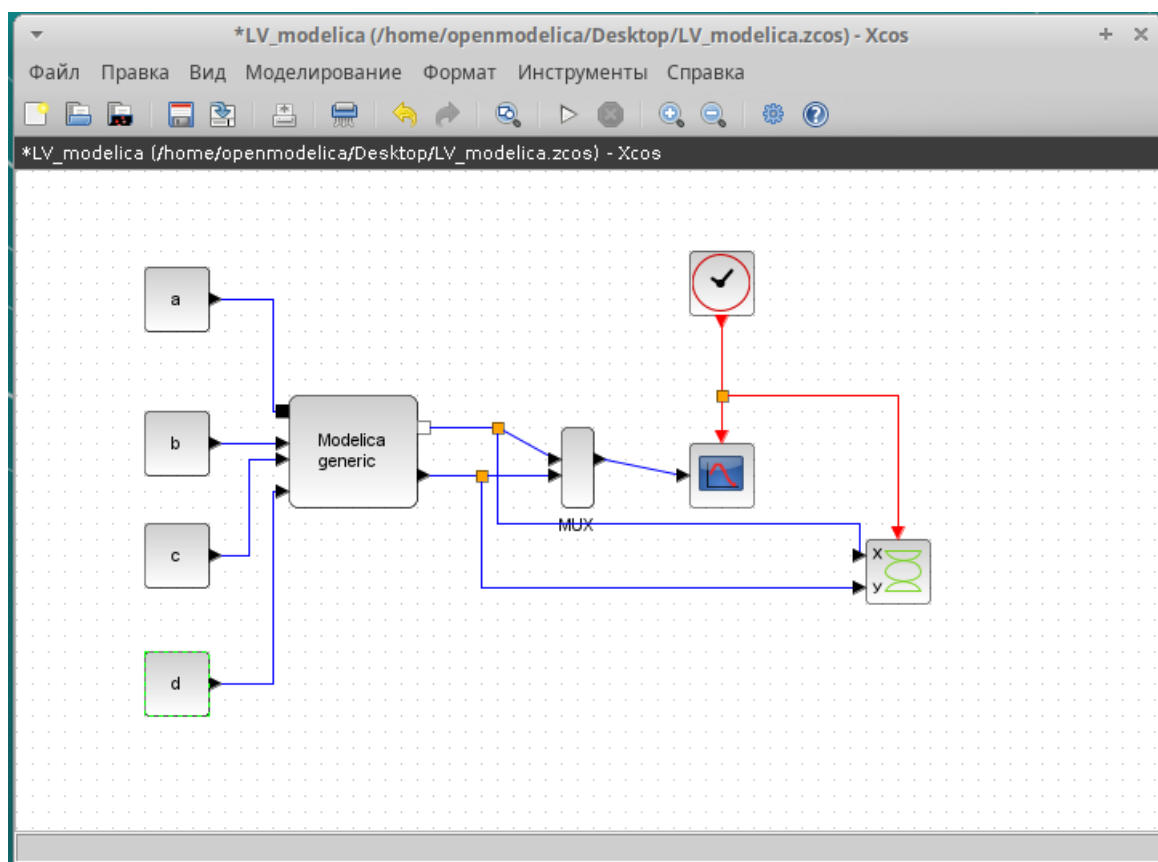


Рис. 3.7: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

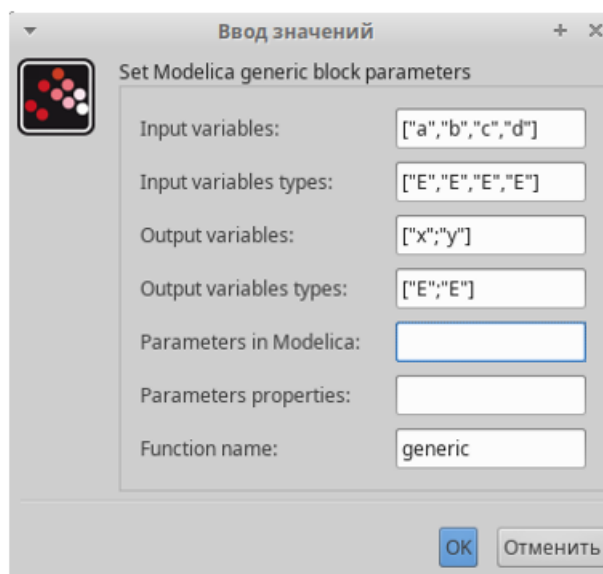


Рис. 3.8: Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”

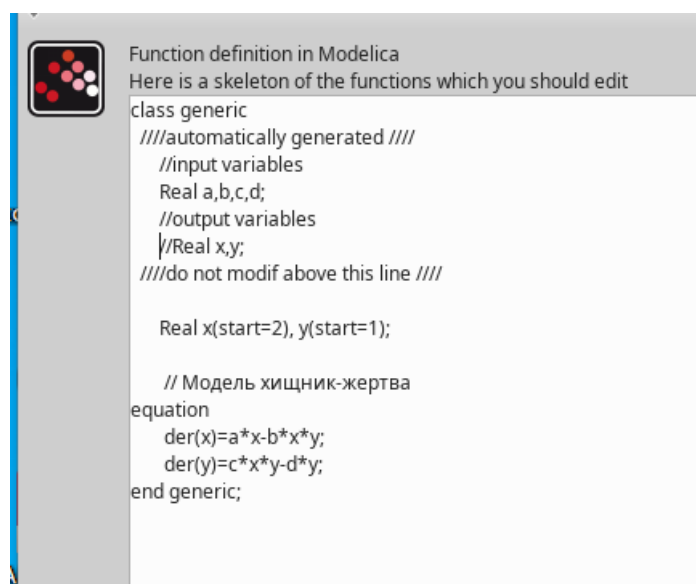


Рис. 3.9: Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”

В результате моделирования получаем следующие графики . Они идентичны построенным без блока Modelica.

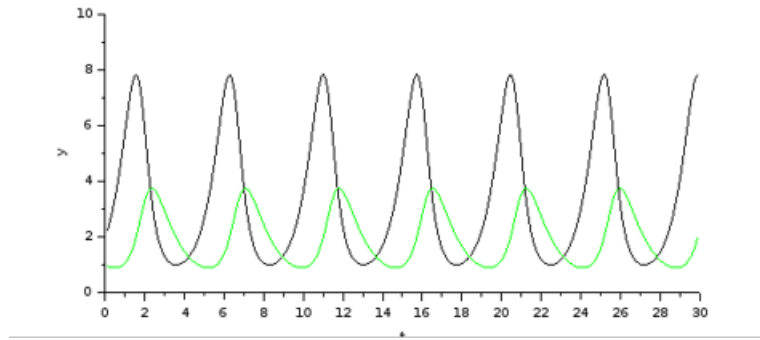


Рис. 3.10: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

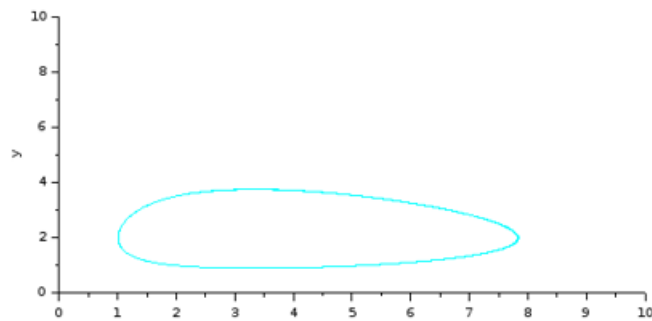


Рис. 3.11: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

4 Выводы

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