Лабораторная работа 6

Имитационное моделирование

Оразгелдиев Язгелди

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

# 1 Цель работы

Реализовать модель «хищник – жертва» в OpenModelica, с использованием блока Мodelica в xcos, в xcos. Построить графики изменения численности популяций и фазовый портрет.

# 2 Задание

1. Реализовать модель «хищник – жертва» в xcos.
2. Реализовать модель «хищник – жертва» с использованием блока Мodelica 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:

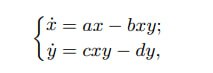


Рис. 1: Система уравнений

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.

Сначала реализуем модель 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.

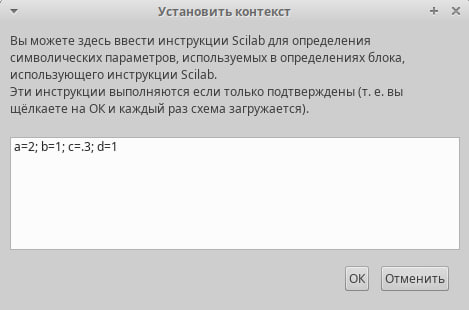


Рис. 2: Переменные окружения в xcos для модели

Для реализации модели (6.1) в дополнение к блокам CLOCK\_c, CSCOPE, TEXT\_f, MUX, INTEGRAL\_m, GAINBLK\_f, SUMMATION, PROD\_f потребуется блок CSCOPXY — регистрирующее устройство для построения фазового портрета.

Готовая модель «хищник–жертва» представлена ниже

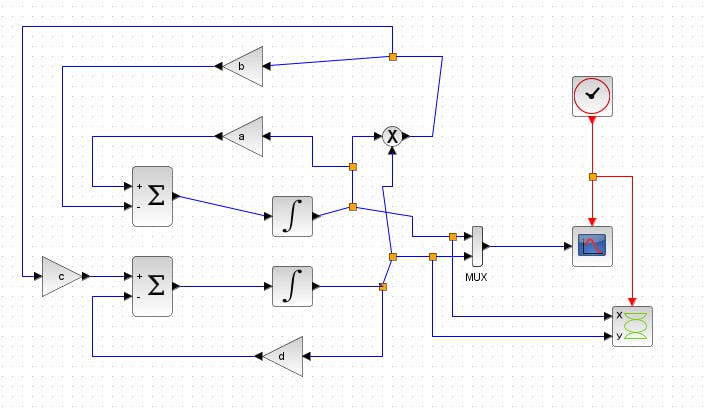


Рис. 3: Модель «хищник–жертва» в xcos

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

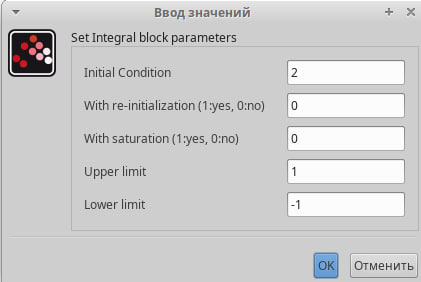


Рис. 4: Начальные значения в блоках интегрирования X

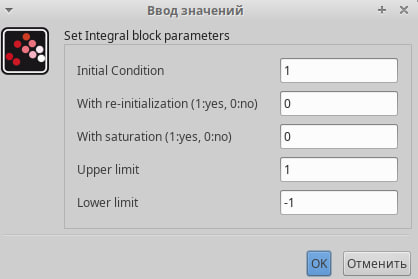


Рис. 5: Начальные значения в блоках интегрирования Y

В меню Моделирование, Установка зададим конечное время интегрирования, равным времени моделирования: 30

Результат моделирования представлен ниже. Черная линия - график x(t)(динамика численности жертв), зеленая - у(t) (динамика численности хищников)

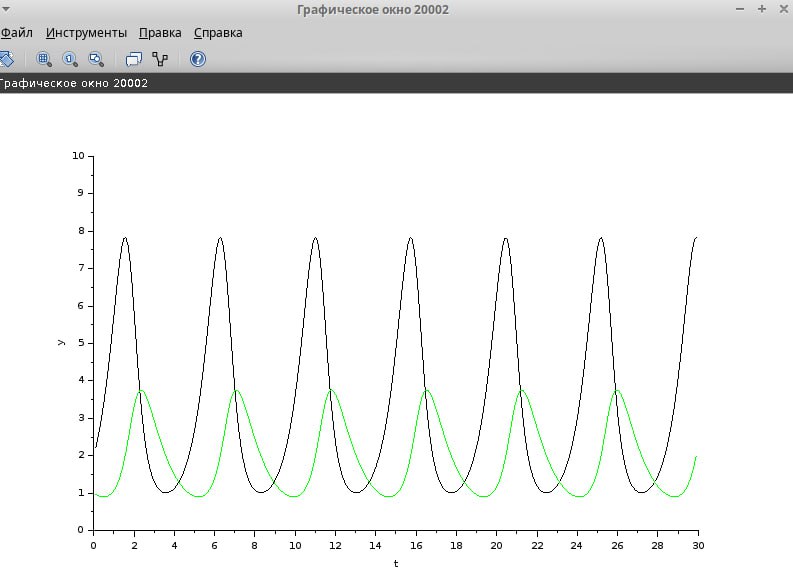


Рис. 6: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки — Вольтерры в xcos

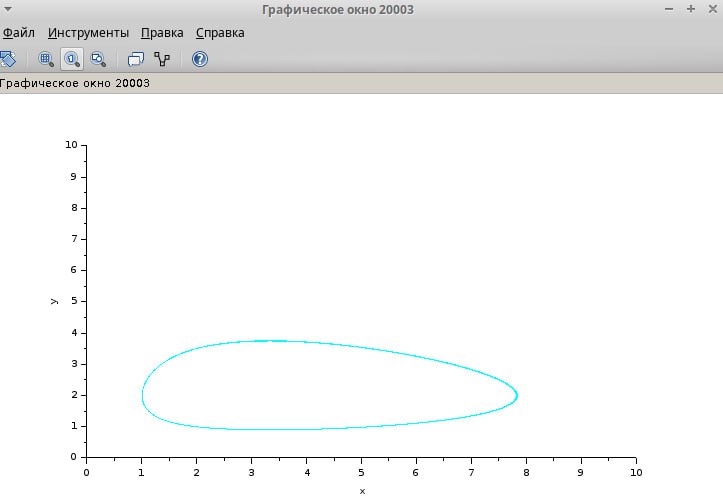


Рис. 7: Фазовый портрет модели Лотки — Вольтерры в xcos

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Для реализации модели с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки xcos: CLOCK\_c, CSCOPE, 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 ниже на картинке. Переменные на входе (“a”, “b”, “c”, “d”) и выходе (“x”, “y”) блока заданы как внешние (“E”).

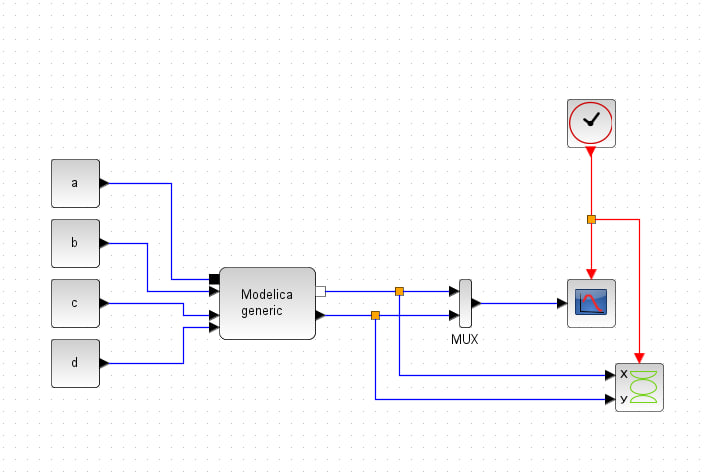


Рис. 8: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

Параметры блока Modelica представлены ниже.

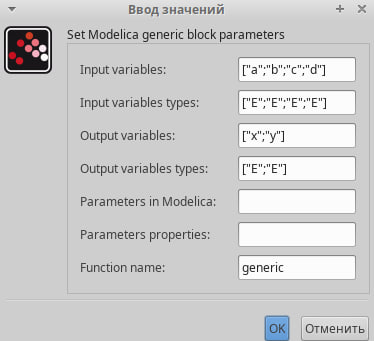


Рис. 9: Параметры блока Modelica для модели

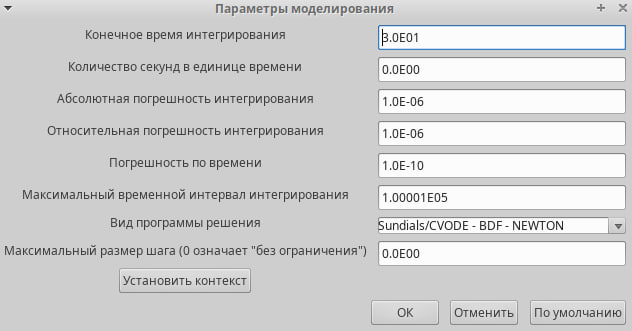


Рис. 10: Параметры блока Modelica для модели

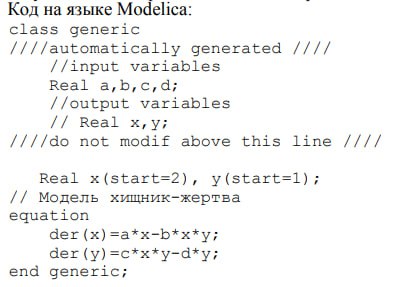


Рис. 11: Код в Modelica

В результате получим два графика, идентичные предыдущим, реализованным с помощью xcos

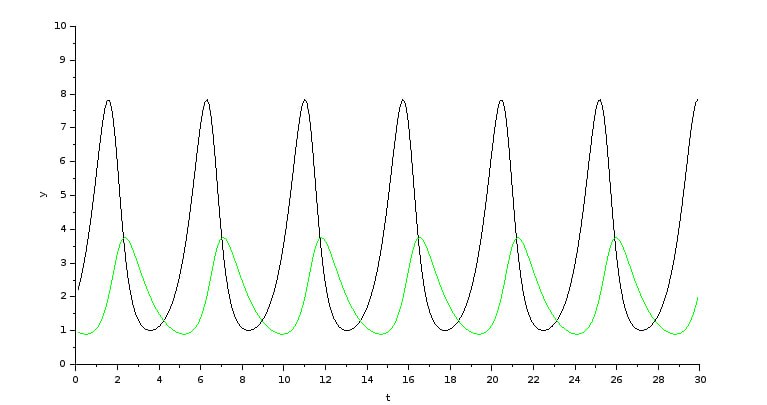


Рис. 12: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки — Вольтерры в xcos с применением блока Modelica

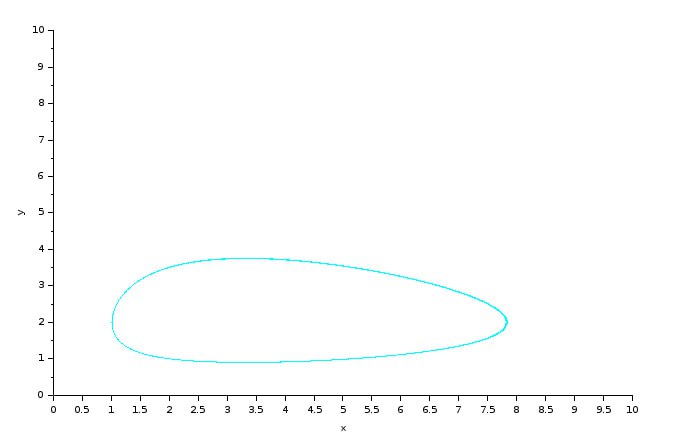


Рис. 13: Фазовый портрет модели Лотки — Вольтерры в xcos с применением блока Modelica

Далее нам реализуем модель «хищник – жертва» в OpenModelica. Построим графики изменения численности популяций в фазовый портрет

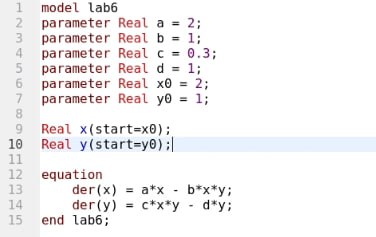


Рис. 14: Скрипт для построения графиков

Выполним симуляцию и поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв, а еще фазовый портрет.

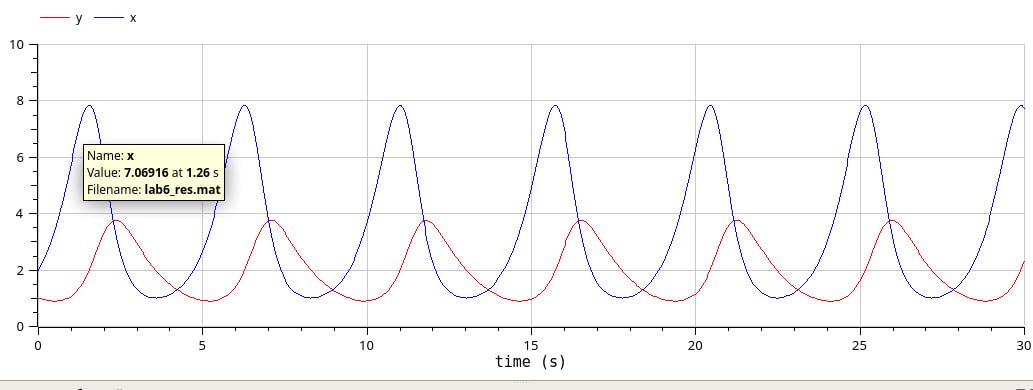


Рис. 15: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки — Вольтерры в OpenModelica

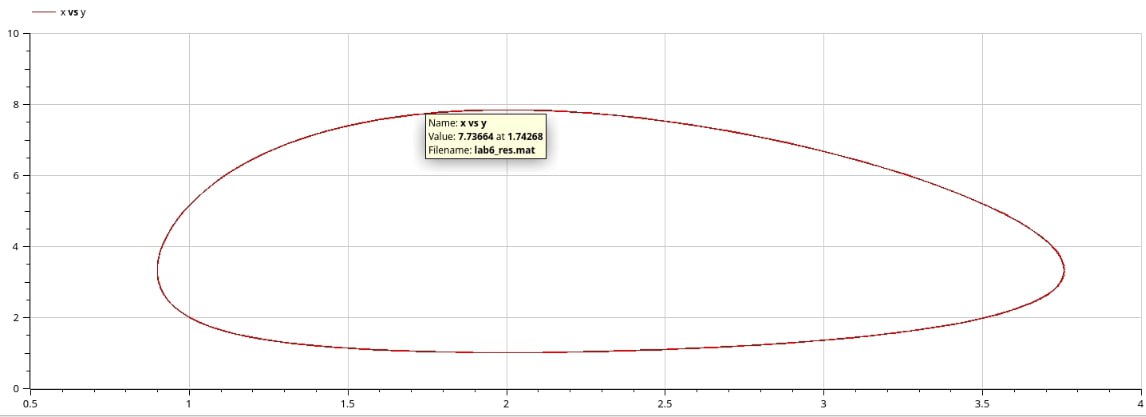


Рис. 16: Фазовый портрет модели Лотки — Вольтерры в OpenModelica

# 4 Выводы

В ходе лабораторной работы я реализовал модель “хищник-жертва” в xcos, в xcos с применением блока Modelica и в OpenModelica.