

Лабораторная работа №5

Nikita A. Toponen

RUDN University, 9 March 2022 Moscow, Russia

Модель хищник-жертва

Прагматика выполнения работы

- Знакомство с простейшей моделью взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры.
- Визуализация результатов моделирования путем построения фазового портрета и графиков.

Цель выполнения работы

- Научиться строить модели взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модели Лотки-Вольтерры.
- Научиться решать систему дифференциальных уравнений и строить фазовые портреты и графики в системе моделирование OpenModelica.

Постановка задачи лабораторной работы 1\2

Вариант 41

- В лесу проживают x число волков.
- В лесу проживают y число зайцев.
- Пока число зайцев достаточно велико, для прокормки всех волков, численность волков растет до тех пор, пока не наступит момент, что корма перестанет хватать на всех. Тогда волки начнут умирать, и их численность будет уменьшаться.
- В какой-то момент времени численность зайцев снова начнет увеличиваться, что повлечет за собой новый рост популяции волков.
- Такой цикл будет повторяться, пока обе популяции будут существовать.
- Помимо этого, на численность стаи влияют болезни и старение.

Постановка задачи лабораторной работы 2\2

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.58x(t) + 0.048x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.38y(t) - 0.028x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 7, y_0 = 15$. Найдите стационарное состояние системы.

Выполнение работы

Анализ кода модели

```
model lab05

constant Real a=0.58"значение коэффициента a";
constant Real b=0.048"значение коэффициента b";
constant Real c=0.38"значение коэффициента c";
constant Real d=0.028"значение коэффициента d";

Real x"переменная с количеством хищников";
Real y"переменная с количеством жертв";

initial equation
x=7"начальное количество хищников";
y=15"начальное количество жертв";

equation
der(x)=a*x-b*x*y"первое уравнение системы";
der(y)=-c*y+d*x*y"второе уравнение системы";

end lab05;
```


Поиск стационарного состояния системы

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке:

$$x_0 = \frac{0.38}{0.028} = 13.571428571$$

$$y_0 = \frac{0.58}{0.048} = 12.083333333$$

Результаты выполнения моделирования 1\2

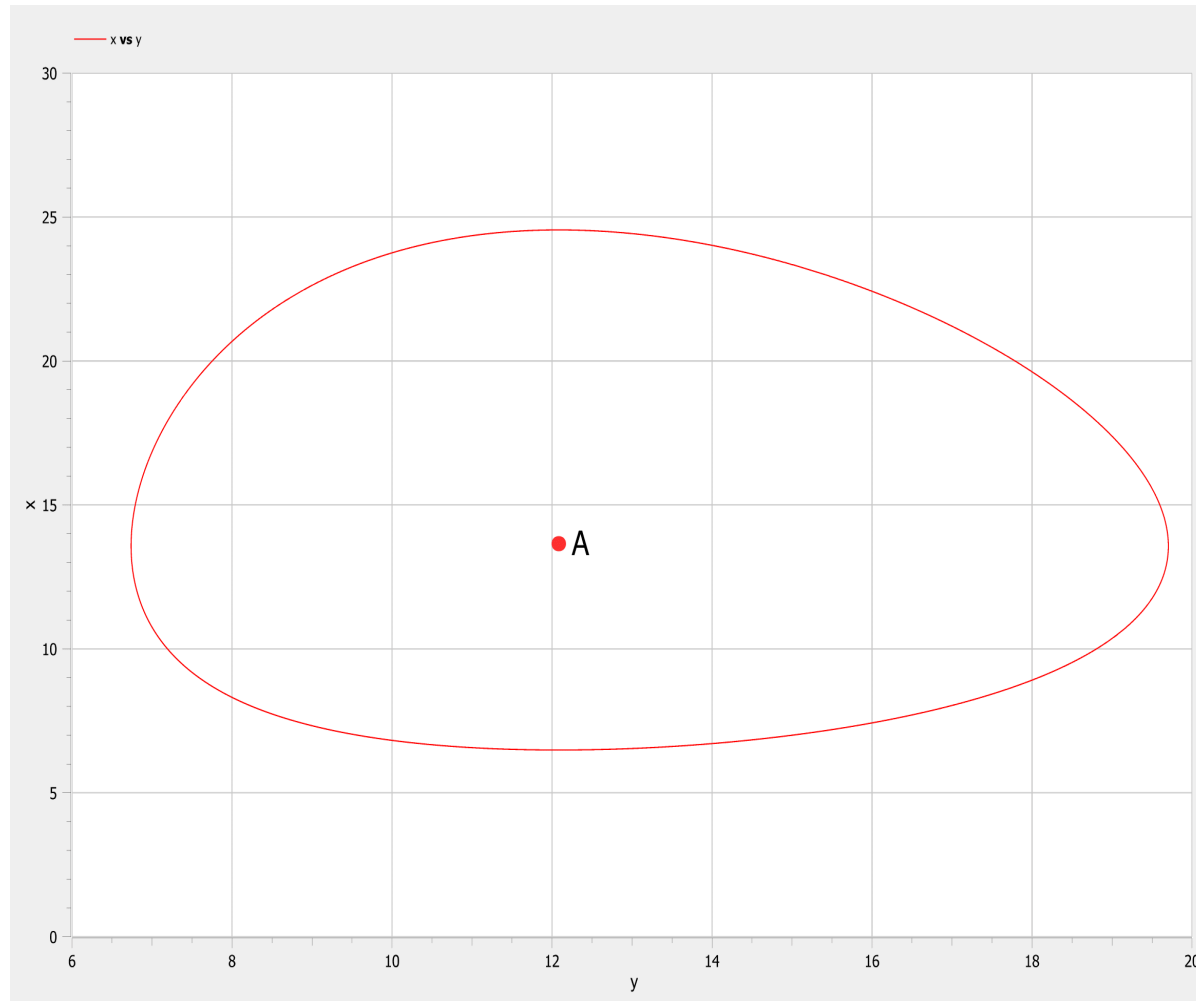


Рис.1 Фазовый портрет модели

Результаты выполнения моделирования 2\2

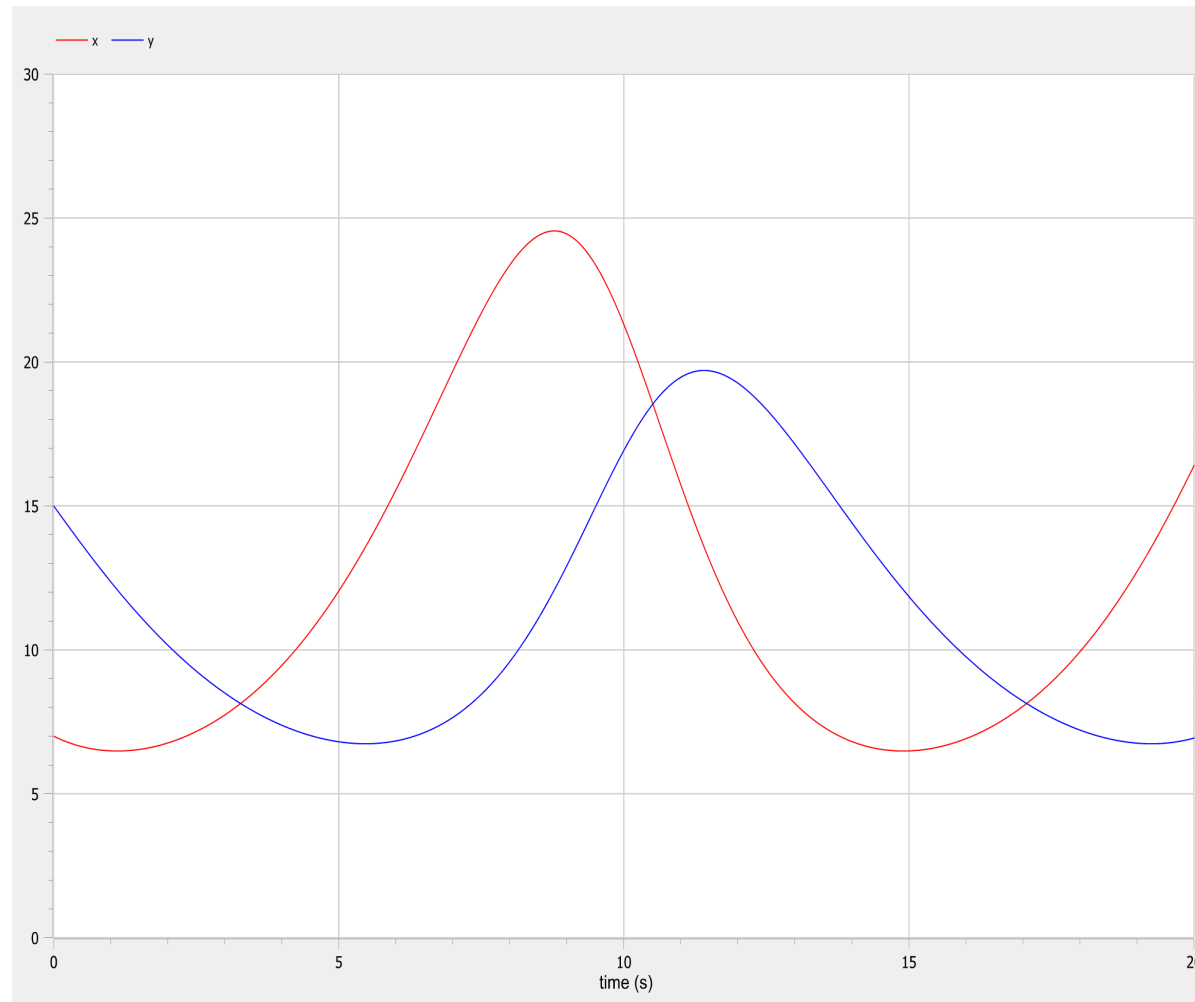


Рис.2 Графики изменения числа хищников и жертв

Спасибо за внимание!