

Лабораторная работа №5

Модель Лотки - Вольтерры

Габриэль Тьерри

11 марта 2023

Содержание

Докладчик	4
Цель работы	5
Задание	6
Материалы и методы	6
Ход работы	7
Решение на языке Julia	7
График	9
Решение на языке Openmodelica	10
График	11
Выводы	12
Список литературы	13

Список таблиц

Список иллюстраций

1	Sol (Julia)	8
2	Изменение числа хищников и жертва(JULIA)	9
3	Изменение числа хищников и жертва(OM)	11

Докладчик

- Габриэль Тьерри
- студент НКНбд-01-20
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- 1032204249

Цель работы

Реализовать на языках программирования Julia и Openmodelica модель Лотки-Вольтерры, также известную как модель взаимодействия “хищник-жертва”.

Задание

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.47 * x(t) + 0.021 * x(t) * y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.57 * y(t) - 0.044 * x(t) * y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:

$$x_0 = 12, y_0 = 37$$

Найдите стационарное состояние системы.

Материалы и методы

- Язык программирования Julia
- Язык программирования Modelica
- Пакеты Plots, DifferentialEquations

Ход работы

Решение на языке Julia

1. На первом этапе смоделировали задачу, используя язык программирования Julia. Получили следующий код:

```
begin
    import Pkg
    Pkg.add("LaTeXStrings")
    Pkg.activate()
    using DifferentialEquations
    using LaTeXStrings
    import Plots
end
```

```
begin
    X0 = 12.0
    Y0 = 37.0
    a = 0.47
    b = 0.021
    c = 0.57
    d = 0.044
end
```

```

function F!(du, u, p, t)
    du[1] = -a*u[1]+b*u[1]*u[2]
    du[2] = c*u[2]-d*u[1]*u[2]
end

begin
    U0 = [X0, Y0]
    T = [0.0, 100.0]
    prob = ODEProblem(F!, U0, T)
end

```

3/10/23, 10:36 PM Small revelation.jl — Pluto.jl

`sol =`

	timestamp	value1	value2
1	0.0	12.0	37.0
2	0.05	12.1861	37.0702
3	0.1	12.3759	37.1252
4	0.15	12.5692	37.1646
5	0.2	12.766	37.1881
6	0.25	12.9661	37.1954
7	0.3	13.1694	37.1861
8	0.35	13.3755	37.1602
9	0.4	13.5844	37.1172
10	0.45	13.7958	37.0572
	⋮ more		

Рис. 1: Sol (Julia)

```
sol = solve(prob, saveat = 0.05)
```

В результате работы программы получили следующие результат.

График

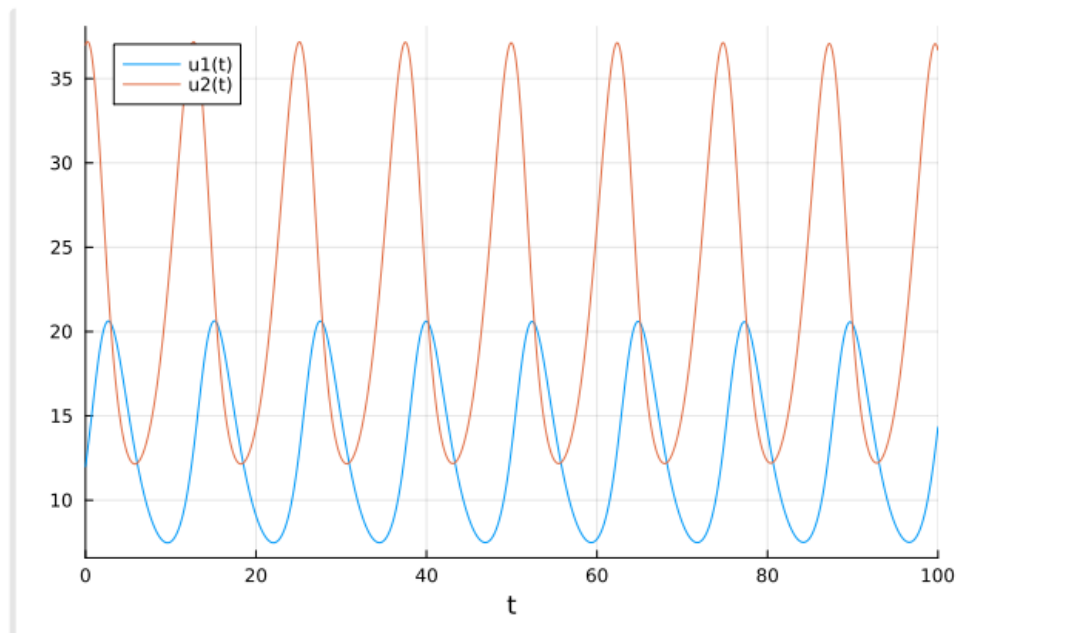


Рис. 2: Изменение числа хищников и жертва(JULIA)

```
Plots.plot(sol)
```

```
# Найдём стационарное состояние системы в точке x
```

```
begin
```

```
     $x = c/d$ 
```

```
end
```

```
# Найдём стационарное состояние системы в точке y
```

```
begin
```

```
     $y = a/b$ 
```

```
end
```

Решение на языке Openmodelica

2. На втором этапе смоделировали задачу в среде моделирования Openmodelica.

Получили следующие код:

```
model LAB5
  constant Real a = 0.47;    //значение a
  constant Real b = 0.021;   //значение b
  constant Real c = 0.57;    //значение c
  constant Real d = 0.044;   //значение d

  Real x; //хищники
  Real y; //жертвы

  initial equation
    x=12; //начальное количество хищников
    y=37; //начальное количество жертв

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

end LAB5;
```

В результате работы программы получили следующие результат.

График

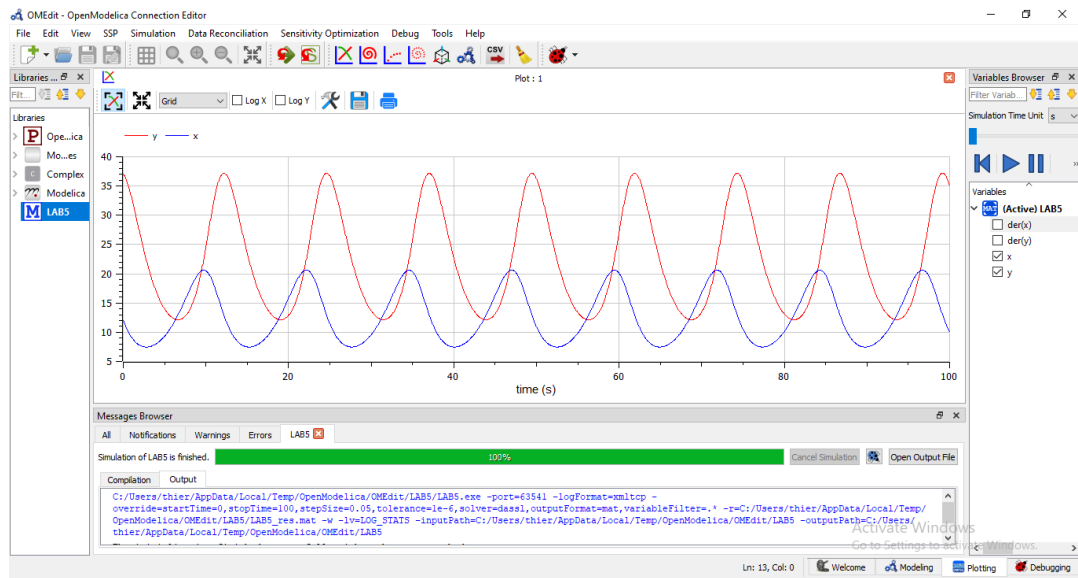


Рис. 3: Изменение числа хищников и жертва(ОМ)

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я научился строить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при заданных начальных условиях. Нашел стационарное состояние системы.

Список литературы