Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва - вариант 28

Исмаил Айман

Содержание

# 1 Цель работы

Изучить модель хищник-жертва

# 2 Задание

1. Построить график зависимости от и графики функций ,
2. Найти стационарное состояние системы

# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Теоретические сведения

В данной лабораторной работе рассматривается математическая модель системы «Хищник-жертва».

Рассмотрим базисные компоненты системы. Пусть система имеет хищников и жертв. И пусть для этой системы выполняются следующие предположения: (Модель Лотки-Вольтерра) 1. Численность популяции жертв и хищников зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории) 2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает 3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными 4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается 5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников:

Параметр определяет коэффициент смертности хищников, – коэффициент естественного прироста хищников, – коэффициент прироста жертв и – коэффициент смертности жертв

В зависимости от этих параметрах система и будет изменяться. Однако следует выделить одно важное состояние системы, при котором не происходит никаких изменений как со стороны хищников, так и со стороны жертв. Это, так называемое, стационарное состояние системы. При нем, как уже было отмечено, изменение численности популяции равно нулю. Следовательно, при отсутствии изменений в системе

Пусть по условию есть хотя бы один хищник и хотя бы одна жертва: Тогда стационарное состояние системы определяется следующим образом:

## 3.2 Задача

Для модели «хищник-жертва»:

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

Решение в OpenModelica

model lr5  
Real x(start=8);  
Real y(start=19);  
  
parameter Real a = 0.69;  
parameter Real b = 0.059;  
parameter Real c = 0.49;  
parameter Real d = 0.096;  
  
equation  
 der(x) = -a\*x + b\*x\*y;  
 der(y) = c\*y - d\*x\*y;  
end lr5;

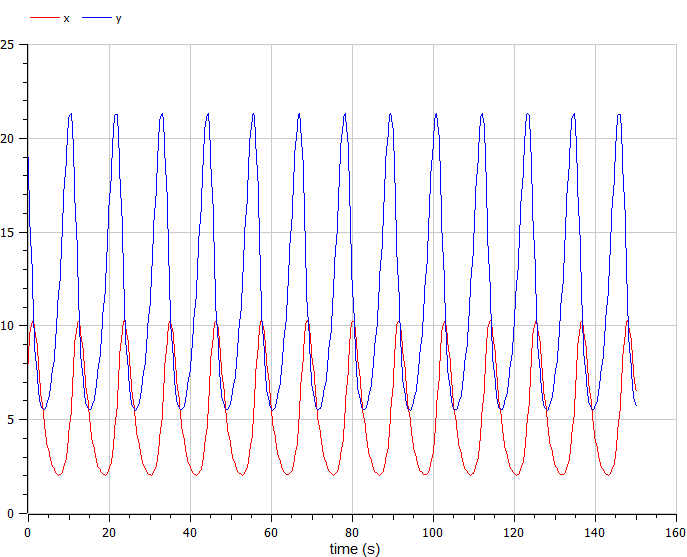


Figure 1: График численности жертв и хищников от времени

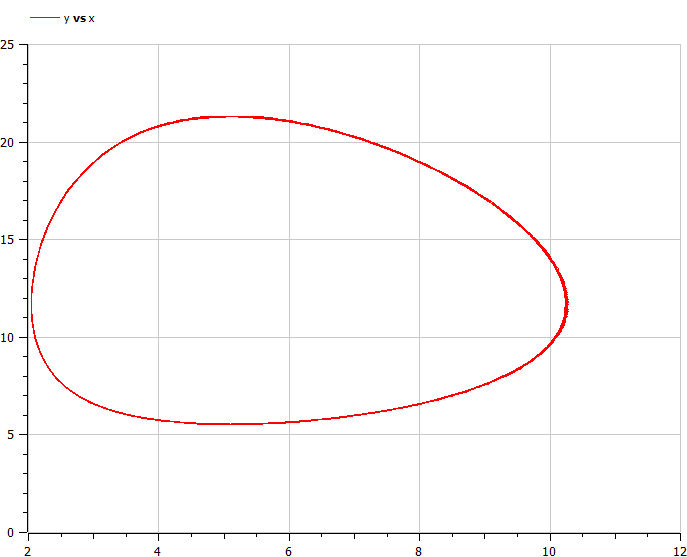


Figure 2: График численности хищников от численности жертв

Решение в Julia

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
x0 = 8  
y0 = 19  
u0 = [x0; y0]  
  
t0 = 0  
tmax = 150  
tspan = (t0, tmax)  
t = collect(LinRange(t0, tmax, 1000))  
   
a = 0.69  
b = 0.059  
c = 0.49  
d = 0.096  
  
function syst(dy, y, p, t)  
 dy[1] = -a\*y[1] + b\*y[1]\*y[2]  
 dy[2] = c\*y[2] - d\*y[1]\*y[2]  
end  
  
prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)  
  
sol = solve(prob, saveat = t)  
  
plot(sol)  
  
savefig("03.png")  
  
plot(sol, idxs=(1, 2))  
  
savefig("04.png")

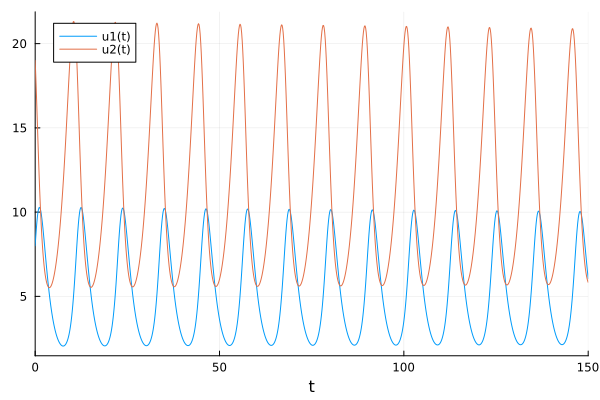


Figure 3: График численности жертв и хищников от времени

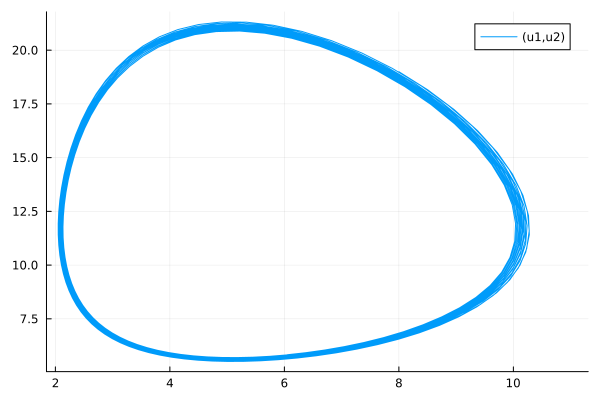


Figure 4: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние

# 4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель хищник-жертва и построены графики.

# Список литературы

1. [Модель Лотки-Вольтерры](https://math-it.petrsu.ru/users/semenova/MathECO/Lections/Lotka_Volterra.pdf)
2. [Lotka-Volterra System](https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/lotka-volterra-system)