

Лабораторная работа №3. Модель боевых действий

дисциплина: Математическое моделирование

Родина Дарья Алексеевна, НФИбд-03-18

Введение

Цель работы: ознакомление с простейшими моделями боевых действий - моделями Ланчестера.

Задачи работы:

1. изучение моделей Ланчестера для трех случаев ведения боевых действий;
2. написать код, при помощи которого можно построить графики изменения численности войск армий для случаев, указанных в том варианте работы, который необходимо выполнить.

Объектом исследования третьей лабораторной работы можно считать модели Ланчестера. **Предметом исследования** можно считать случаи, которые рассматриваются в моем варианте лабораторной работе.

Постановка задачи

Между страной X и страной Y идет война. Численности состава войск исчисляются от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 61000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью 45000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывными функциями. Постройте графики изменения численности войск армий для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0.22x(t) - 0.82y(t) + 2 \sin(4t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.45x(t) - 0.67y(t) + 2 \cos(4t)$$

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

$$\frac{dx}{dt} = -0.28x(t) - 0.83y(t) + 1.5 \sin(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.31x(t)y(t) - 0.75y(t) + 1.5 \cos(t)$$

Реализация

```
import numpy as np
from math import sin, cos
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
x0 = 61000
```

```
y0 = 45000
```

```
v0 = np.array([x0, y0])
```

```
t0 = 0
```

```
tmax = 1
```

```
dt = 0.05
```

```
t = np.arange(t0, tmax, dt)
```

Первая модель:

$$a = 0.22$$

$$b = 0.82$$

$$c = 0.45$$

$$h = 0.67$$

Вторая модель:

$$a = 0.28$$

$$b = 0.83$$

$$c = 0.31$$

$$h = 0.75$$

Первая модель:

```
def P(t):  
    p = 2*sin(4*t)  
    return p
```

```
def Q(t):  
    q = 2*cos(4*t)  
    return q
```

Вторая модель:

```
def P(t):  
    p = 1.5*sin(t)  
    return p
```

```
def Q(t):  
    q = 1.5*cos(t)  
    return q
```

Первая модель:

```
def syst(y, t):  
    dy1 = - a*y[0] - b*y[1] + P(t)  
    dy2 = - c*y[0] - h*y[1] + Q(t)  
    return [dy1, dy2]
```

Вторая модель:

```
def syst(y, t):  
    dy1 = - a*y[0] - b*y[0]*y[1] + P(t)  
    dy2 = - c*y[0]*y[1] - h*y[1] + Q(t)  
    return [dy1, dy2]
```

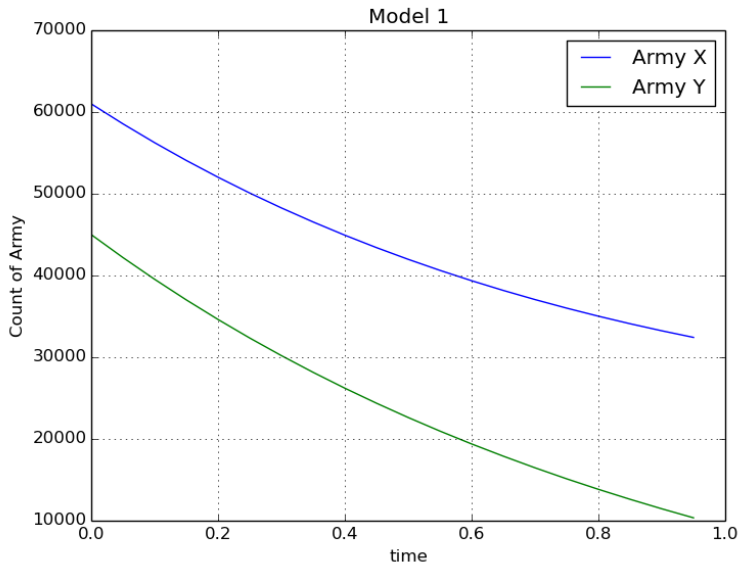
```
y = odeint(syst, v0, t)

xpoint = [elem[0] for elem in y]
ypoint = [elem[1] for elem in y]

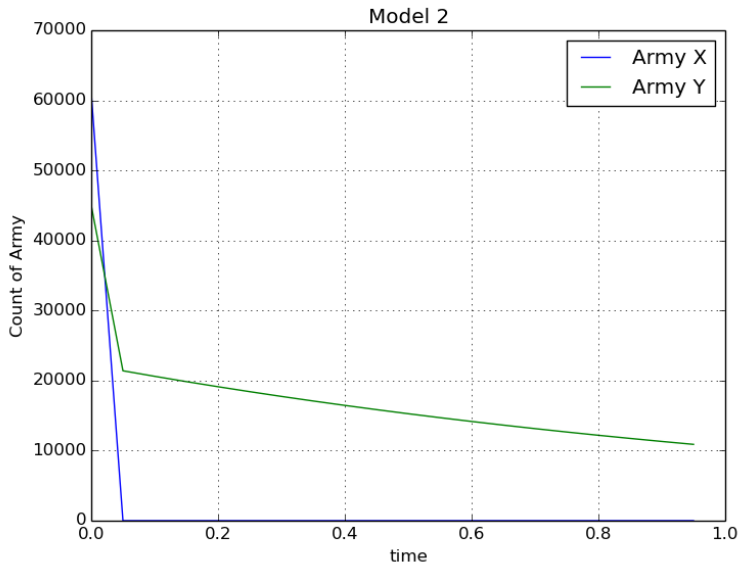
plt.title("Model [1/2]")
plt.plot(t, xpoint, label = 'Army X')
plt.plot(t, ypoint, label = 'Army Y')

plt.xlabel('time')
plt.ylabel('Count of Army')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Модель 1. Изменение численности армии X и Y в процессе боевых действий



Модель 2. Изменение численности армии X и Y в процессе боевых действий



Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы было проведено ознакомление с простейшими моделями боевых действий.

По построенным графикам моделей можно сделать вывод, что при участии партизанских отрядов, армия Y с большой вероятностью выиграет битву, в то время как армия X потерпит сокрушительное поражение. Если же партизанские отряды не будут принимать участие в битве, то армия Y с большей вероятностью потерпит поражение, нежели чем армия X .