Лабораторная работа №3. Модель боевых действий

дисциплина: Математическое моделирование

Сасин Ярослав Игоревич, НФИбд-03-18

Введение

Введение

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

Задачи работы:
1. изучение моделей Ланчестера для тред 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

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 80000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью 115000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэфициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывными функциями. Постройте графики изменения численности войск армий для следующих случаев:

Постановка задачи

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0.3x(t) - 0.56y(t) + sin(t + 10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.68x(t) - 0.33y(t) + cos(t + 10)$$

Постановка задачи

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.31x(t) - 0.77y(t) + sin(2t + 10)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.67x(t)y(t) - 0.51y(t) + cos(t + 10)$$

Реализация

Инициализация бибилиотек

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

Начальные значения

```
x0 = 80000 # численность первой армии
y0 = 115000 # численность второй армии

v0 = np.array([x0, y0]) # вектор начальных условий

t = np.linspace(0,1,20)
```

Константы, необходимые для решения дифференциальных уравнений

Первая модель:

```
a = 0.3
b = 0.56
c = 0.68
h = 0.33
```

Вторая модель:

```
a = 0.31
b = 0.77
c = 0.67
h = 0.51
```

Функции возможности подхода подкрепления к армиям

Первая модель:

```python
def P(t):
    p = sin(t + 10)
    return p

def Q(t):
    q = cos(t + 10)
    return q
```

Функции возможности подхода подкрепления к армиям

Вторая модель:

```
def P(t):
    p = sin(2*t + 10)
    return p

def Q(t):
    q = cos(t + 10)
    return q
```

Система дифференциальных уравнений

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]
```

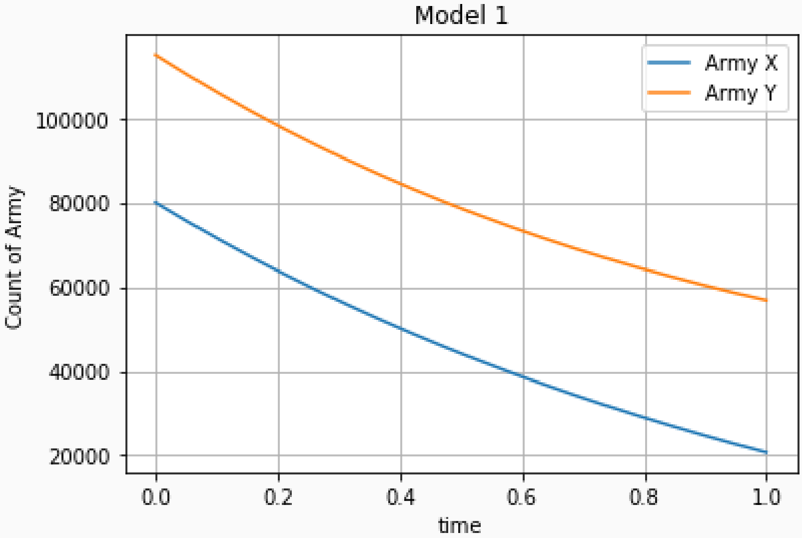
Вторая модель:

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

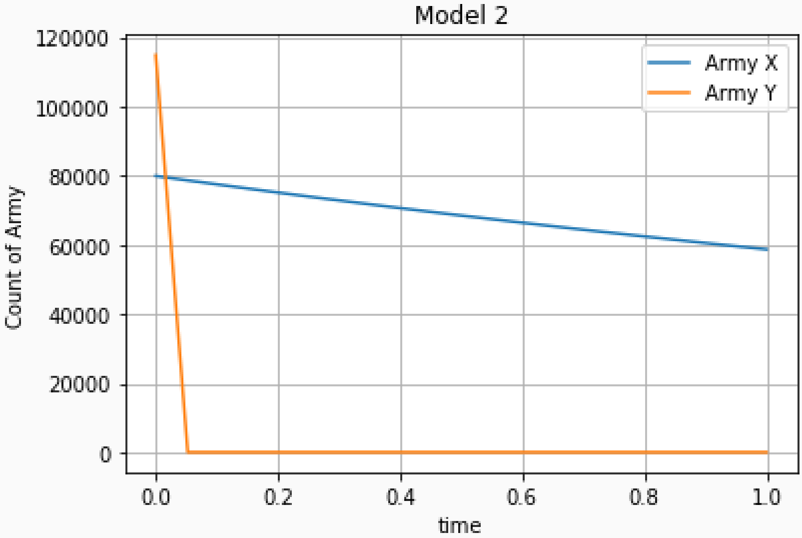
Решение дифференциального уравнения и построение графиков

```
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

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 выйграет битву, в то время как армия X потерпит сокрушительное поражение. Если же партизанскии отряды не будут принимать участие в битве, то армия Y с большей вероятностью потерпит поражение, нежели чем армия X.