

Отчет по лабораторной работе №3

Модель боевых действий

Исаханян Эдуард Тигранович

2022 Feb 24th

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	9
5	Выводы	12
	Список литературы	13

List of Tables

List of Figures

1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы научиться решать задачу о ведении боевых действий с помощью математического моделирования.

2 Задание

В ходе работы мы должны:

1. Рассмотреть 2 случая:

- Модель боевых действий между регулярными войсками;
- Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

2. Построить графики $x(t)$ и $y(t)$.

3 Теоретическое введение

Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. В противоборстве могут принимать участие как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна). Рассмотрим два случая ведения боевых действий: 1. Боевые действия между регулярными войсками; 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

В первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами: - скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство); - скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связано с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.); - скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены $-a(t)x(t)$ и $-h(t)y(t)$, члены $-b(t)y(t)$ и $-c(t)x(t)$ отражают потери на поле боя.

Коэффициенты $b(t)$ и $c(t)$ указывают на эффективность боевых действий со сторо-

ны y и x соответственно, $a(t), h(t)$ - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции $P(t), Q(t)$ учитывают возможность подхода подкрепления к войскам X и Y в течение одного дня.

Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. Нерегулярные войска в отличии от постоянной армии менее уязвимы, так как действуют скрытно, в этом случае сопернику приходится действовать неизбирательно, по площадям, занимаемым партизанами. Поэтому считается, что тем потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой известной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и численности самих партизан. В результате модель принимает вид:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) \\ \frac{dy}{dt} &= -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)\end{aligned}$$

В этой системе все величины имеют тот же смысл, что и в первой системе.

4 Выполнение лабораторной работы

1. Напишем программу для построения модели боевых действий для обоих случая.

```
1  model lab3
2  parameter Real x0 = 19300;
3  parameter Real y0 = 39000;
4
5  parameter Real a1 = 0.46;
6  parameter Real b1 = 0.7;
7  parameter Real c1 = 0.82;
8  parameter Real h1 = 0.5;
9
10 parameter Real a2 = 0.38;
11 parameter Real b2 = 0.73;
12 parameter Real c2 = 0.5;
13 parameter Real h2 = 0.28;
14
15 Real x1(start = x0);
16 Real y1(start = y0);
17
18 Real x2(start = x0);
19 Real y2(start = y0);
20 Real t = time;
21 equation
22
23 der(x1) = -a1*x1-b1*y1+sin(0.5*t);
24 der(y1) = -c1*x1-h1*y1+cos(1.5*t);
25
26 der(x2) = -a2*x2-b2*y2+sin(2*t)+1;
27 der(y2) = -c2*x2-h2*y2+cos(2*t);
28
29 end lab3;
30
```

2. Поставим параметры симуляции от 0 до 1 с шагом 0.05.

Установки Симуляции - lab3

Основное Интерактивная Симуляция Translation Flags Флаги Симуляции Вывести Data Reconciliation

Интервал Симуляции


Начальное Время: secs

Конечное Время: secs

☐ Число Интервалов:

☒ Interval: secs

Интегрирование

Метод: 

Точность:

Якобиан:

DASSL/IDA Options

☐ Save experiment annotation inside model i.e., experiment annotation

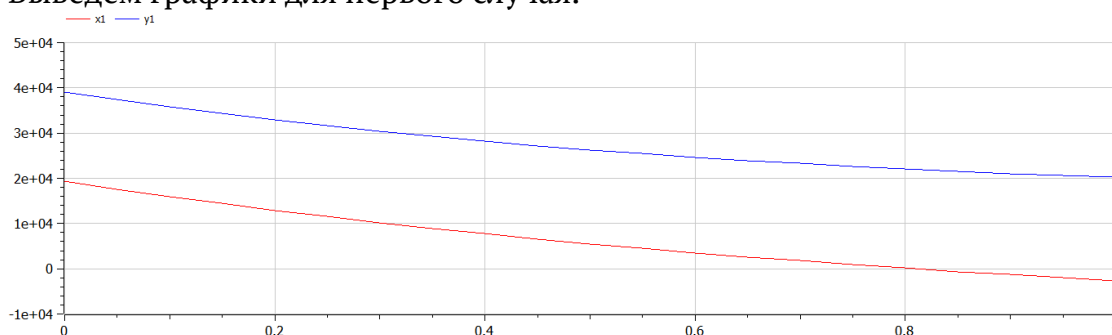
☐ Save translation flags inside model i.e., __OpenModelica_commandLineOptions annotation

☐ Save simulation flags inside model i.e., __OpenModelica_simulationFlags annotation

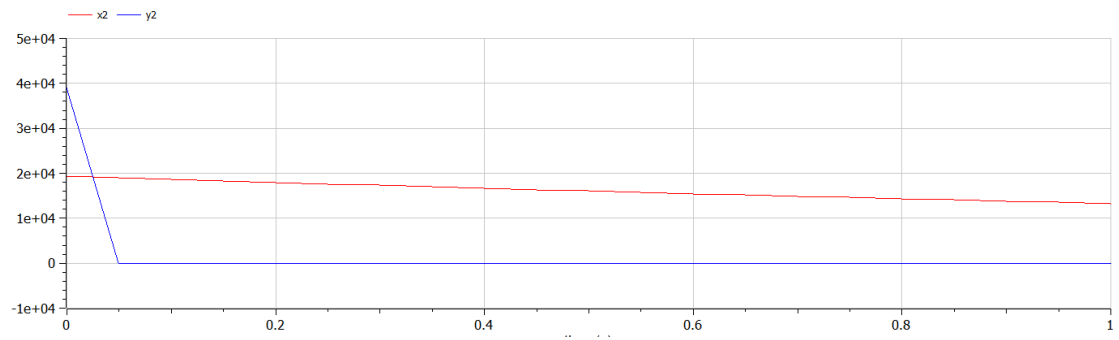
☒ Симулировать

OK Отмена

3. Выведем графики для первого случая.



4. Выведем графики для второго случая.



5 Выводы

В ходе работы, мы научились строить модель боевых действий между регулярными войсками и модель ведение боевых действий с участием партизанских отрядов.

Список литературы

1. Методические материалы к лабораторной работе, представленные на сайте “ТУИС РУДН” <https://esystem.rudn.ru/>
::: {#refs} :::