

Лабораторная работа №3.

Модель боевых действий

Латыпова Диана. НФИбд-02-21

24 февраля 2024

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Информация

- Латыпова Диана
- студент группы НФИбд-02-21
- Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
- 1033215005@rudn.ru
- <https://github.com/dlatypova>



- Рассмотреть некоторые простейшие модели боевых действий - модели Ланчестера.
- Рассмотреть случаи ведения боевых действий.
- Реализовать модель на языке программирования Julia.
- Реализовать модель в программе Open Modelica.

Задача

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 33333 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 44444 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 армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -0.15x(t) - 0.64y(t) + |\sin(t + 15)| \\ \frac{dy}{dt} &= 0.55x(t) - 0.12y(t) + |\sin(t + 25)| \end{aligned}$$

Теоретическая справка

Законы Ланчестера - это набор эмпирических закономерностей, разработанных английским инженером Фредериком Ланчестером в начале 20-го века. Эти законы представляют собой математические модели, используемые для анализа военных конфликтов и прогнозирования результатов сражений на основе различных параметров, таких как численность войск, их организация, эффективность оружия и тактические стратегии. Андрей Осипов (российский ученый) доработал и расширил исходные идеи Ланчестера, предложив свои собственные модели и методы анализа военных конфликтов. Его работы привнесли новые аспекты в понимание динамики сражений и расширили применение законов Ланчестера на практике.

Важными концепциями в рамках законов Ланчестера являются коэффициенты эффективности и экспоненты силы. Коэффициенты эффективности представляют собой числовые значения, отражающие относительную эффективность каждой стороны в бою, в то время как экспоненты силы отражают, насколько быстро меняется эффективность каждой стороны с увеличением численности.

В контексте законов Ланчестера обычно рассматриваются три основных случая ведения боевых действий:

- Симметричный случай: В этом случае обе стороны обладают примерно одинаковой численностью и эффективностью.
- Асимметричный случай с преимуществом: В этом случае одна из сторон имеет явное преимущество по численности или эффективности вооружения.

OpenModelica - это свободно распространяемая среда для моделирования и симуляции динамических систем, основанная на языке Modelica. Modelica - это язык моделирования, который позволяет описывать сложные физические системы, такие как электромеханические системы, системы управления, тепловые сети и другие, с помощью уравнений и блоков моделирования.

OpenModelica предоставляет пользователю интуитивно понятный графический интерфейс, который позволяет создавать, редактировать и анализировать модели систем, а также проводить численное решение и симуляцию этих моделей.

Выполнение лабораторной работы

В ходе войны численность армий стран X и Y изменяется под воздействием различных факторов, таких как потери в боях, мобилизация резервов, подкрепление и другие. Для упрощения анализа используются дифференциальные уравнения, описывающие динамику изменения численности вооруженных сил во времени.

1 случай

Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0.15x(t) - 0.64y(t) + |\sin(t + 15)| \\ \frac{dy}{dt} &= -0.55x(t) - 0.12y(t) + |\cos(t + 25)|\end{aligned}$$

Эта модель описывает ситуацию, когда конфликт ведется только между регулярными вооруженными силами обеих стран. Уравнение представляет изменение численности армии страны X во времени, учитывая потери в результате боевых действий с армией страны Y и случайные факторы, представленные синусоидальной функцией. Второе уравнение аналогично описывает изменение численности армии страны Y , учитывая потери в сражениях с армией страны X и случайные факторы.

1 случай

Случай 1 (Julia)(рис. (fig:001?)):

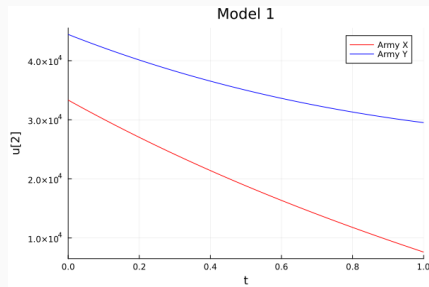


Рис. 1: 1 (Julia)

1 случай

Случай 1 (OpenModelica)(рис. (fig:002?)):

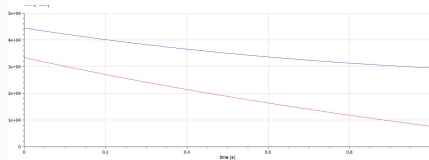


Рис. 2: 1 (OpenModelica)

2 случай

Модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -0.28x(t) - 0.745y(t) + |2\sin(3t)| \\ \frac{dy}{dt} &= -0.613x(t)y(t) - 0.35y(t) + |1.5\cos(2t)|\end{aligned}$$

Эта модель дополнительно учитывает присутствие партизанских отрядов военной оппозиции. Уравнение описывает изменение численности армии страны X , учитывая как потери в боях с армией страны Y , так и воздействие партизанских действий, представленных синусоидальной функцией. Второе уравнение описывает изменение численности армии страны Y , учитывая как потери от регулярных боевых действий с армией страны X , так и воздействие партизанских действий, представленных косинусоидальной

2 случай

Случай 2 (Julia)(рис. (fig:003?)):

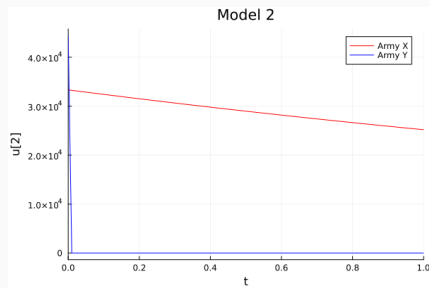


Рис. 3: 2 (Julia)

2 случай

Случай 2 (OpenModelica)(рис. (fig:004?)):

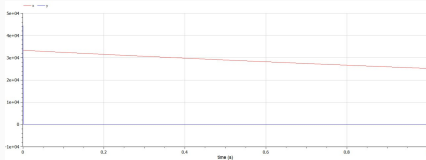


Рис. 4: 2 (OpenModelica)

Выводы

Я рассмотрела некоторые простейшие модели боевых действий - модели Ланчестера и случаи ведения боевых действий. Также реализовала модель на языке программирования Julia. Познакомилась с программой OpenModelica и реализовала модель в программе Open Modelica.