

Лабораторная работа № 6

Задача об эпидемии

Артамонов Т. Е.

8 августа 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Артамонов Тимофей Евгеньевич
- студент группы НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/teartamonov>



Введение

- Рассмотреть простейшую модель эпидемии.
- Построить графики изменения количества каждой группы для 2 случаев.

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через $S(t)$. Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их $I(t)$. А третья группа, обозначаемая через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

До того, как число заболевших не превышает критического значения I^* , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда $I(t) > I^*$, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа $S(t)$ меняется по следующему закону:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, & I(t) > I^* \\ 0, & I(t) \leq I^* \end{cases}$$

$I(t)$ меняется по следующему закону:

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, & I(t) > I^* \\ -\beta I, & I(t) \leq I^* \end{cases}$$

$R(t)$ меняется по следующему закону: $\frac{dR}{dt} = \beta I$

Постоянные пропорциональности, α, β - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

Будем считать, что начало эпидемии происходит в момент времени $t = 0$.

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 12\,200$) в момент начала эпидемии ($t=0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 130$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 53$. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени $S(0) = N - I(0) - R(0)$.

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае: 1) если $I(0) > I_2$ 2) если $I(0) \leq I_2$

Выполнение работы

Построили график изменения групп S, I, R когда $I(0) \leq I^*$ на Julia. (рис. (fig:001?))

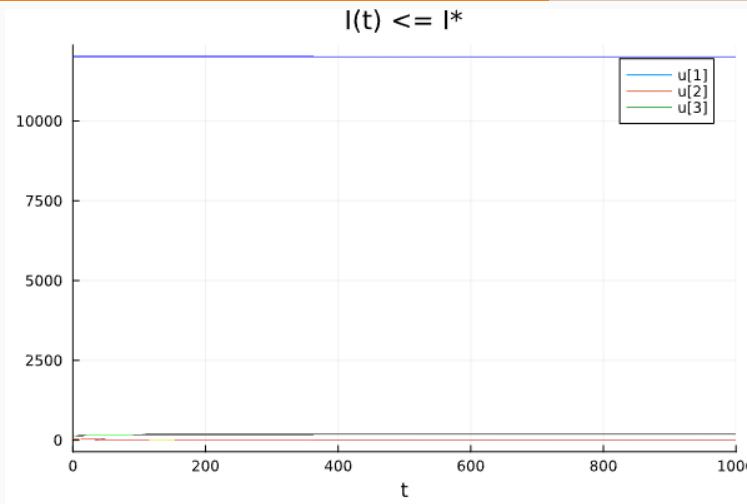


Рис. 1: Julia Plot 1

Построили график на OpenModelica, графики одинаковые (рис. (fig:002?))

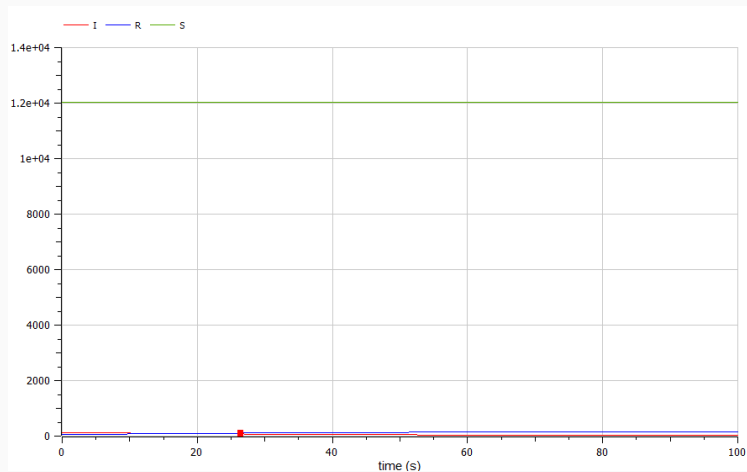


Рис. 2: OM Plot 1

Можно построить отдельно I и R, чтобы лучше понять, что происходит. (рис. (fig:003?))

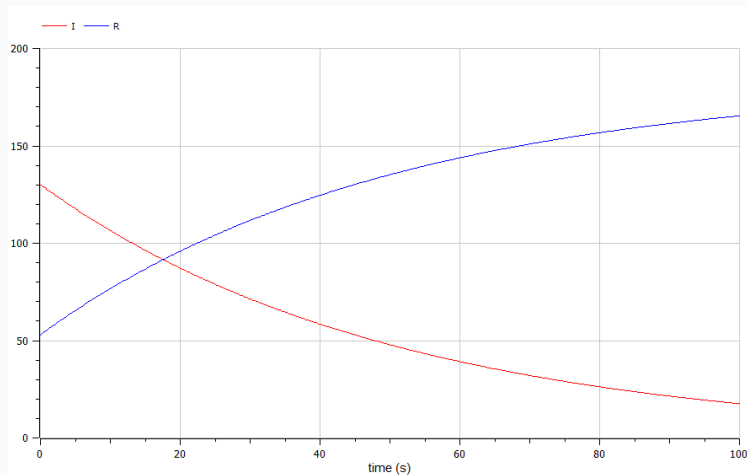
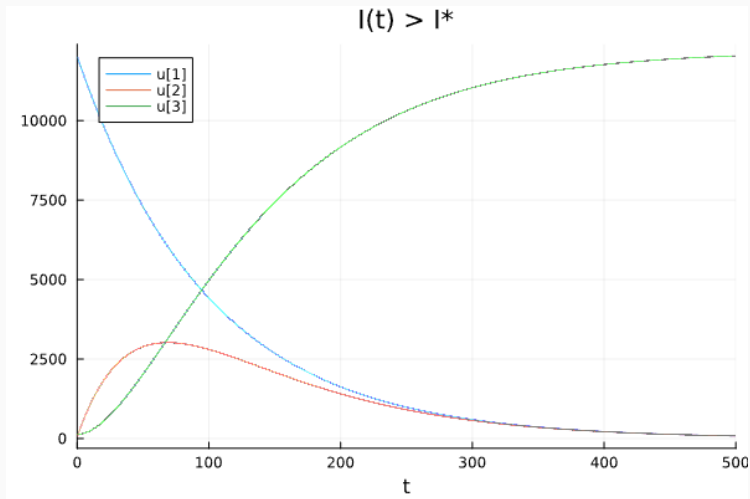


Рис. 3: OM Plot 2

Построили график изменения групп S, I, R когда $I(0) > I^*$ на Julia. (рис. (fig:004?))

Видно, что постепенно все люди заболевают, впоследствии приобретая иммунитет.



Построили такой же график в OpenModelica (рис. (fig:005?))

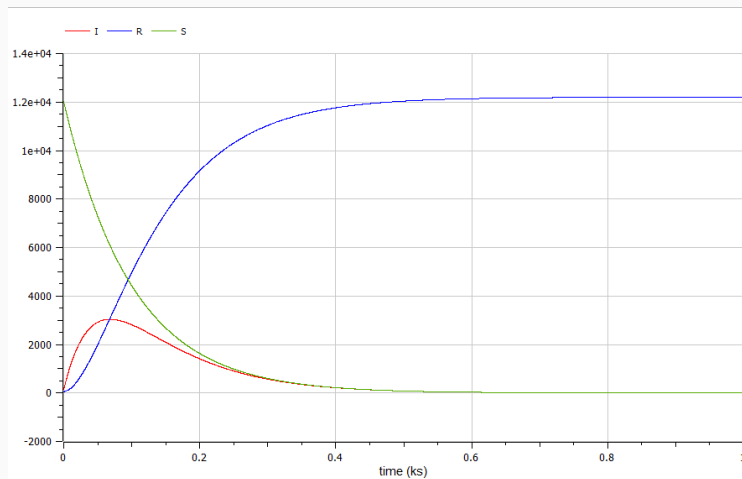


Рис. 5: OM Plot 3

Выводы

- Построили графики изменения численности групп S , I , R для 2 случаев
- Сравнили результаты на Julia и OpenModelica.