

Лабораторная работа №6

Модель эпидемии

Алли Мохамед Заян

Содержание

Цель работы	3
Задание.....	4
Выполнение лабораторной работы	5
Код программы.....	9
Выводы	10

Цель работы

Ознакомление с простейшей моделью Эпидемии и ее построение с помощью языка программирования Modelica.

Задание

1. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) \leq I^*$ (число инфицированных не превышает критического значения).
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) > I^*$ (число инфицированных выше критического значения).

Выполнение лабораторной работы

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.

Скорость изменения числа особей, восприимчивых к болезни $S(t)$ меняется по следующему закону:

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

Скорость изменения числа инфекционных особей $I(t)$ меняется по следующему закону:

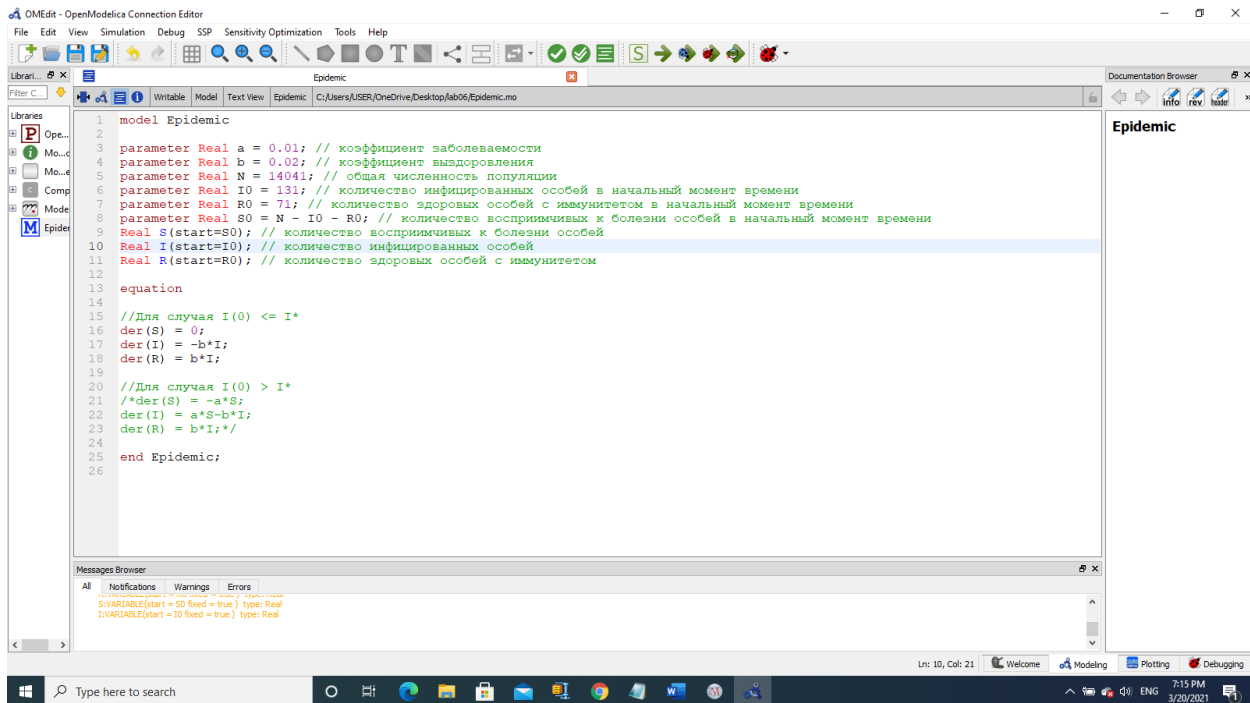
$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, & \text{если } I(t) > I^* \\ -\beta I, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

Скорость изменения числа выздоравливающих особей $R(t)$ меняется по следующему закону:

$$\frac{dR}{dt} = \beta I$$

В нашем случае $\alpha = 0.01$ - коэффициент заболеваемости, а β - коэффициент выздоравливаемости.

Ниже приведен код программы, реализованный на языке программирования Modelica (рис 1. @fig:001)



Код программы для решения задачи

1. Построим графики изменения числа инфекционных особей $I(t)$ и числа выздоравливающих особей $R(t)$, если число инфицированных не превышает критического значения (рис 2. @fig:001)

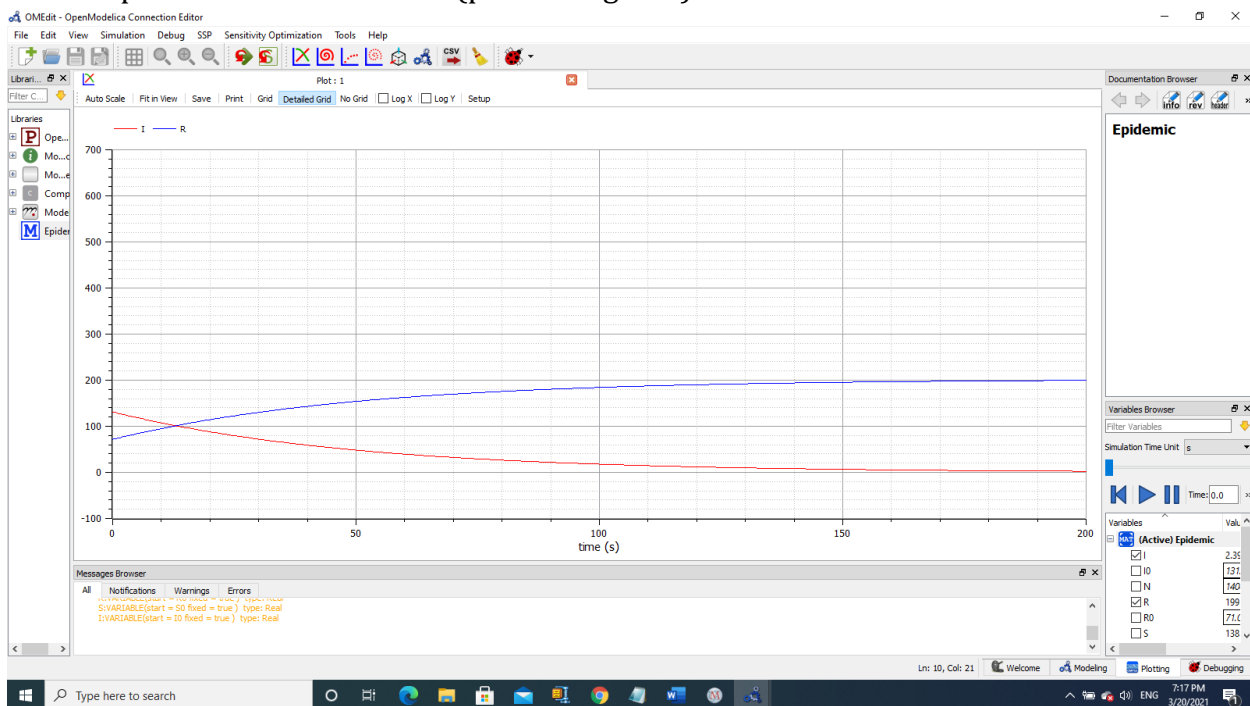


График изменения $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) \leq I^*$

А теперь добавим график изменения числа особей, восприимчивых к болезни $S(t)$, если число инфицированных не превышает критического значения (рис 3. @fig:001)

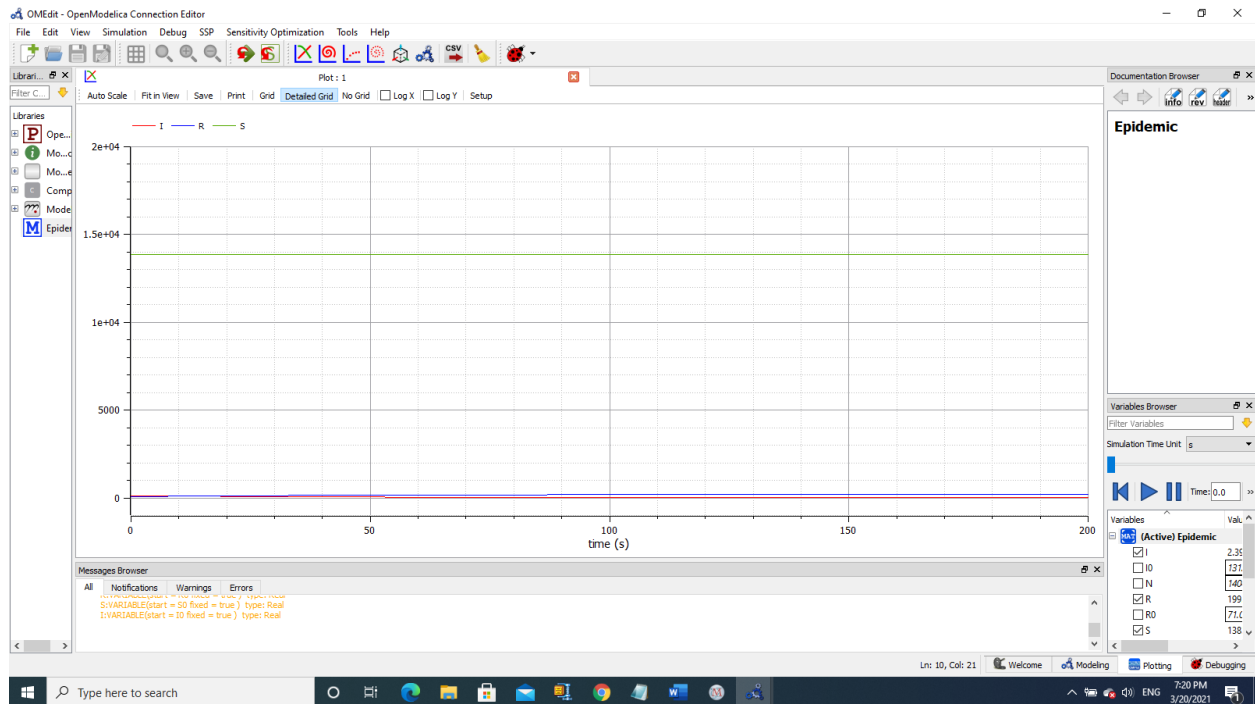


График изменения $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) \leq I^*$

- Теперь же построим графики изменения числа особей, восприимчивых к болезни $S(t)$, числа инфекционных особей $I(t)$ и числа выздоравливающих особей $R(t)$, если число инфицированных выше критического значения (рис 4. @fig:001)

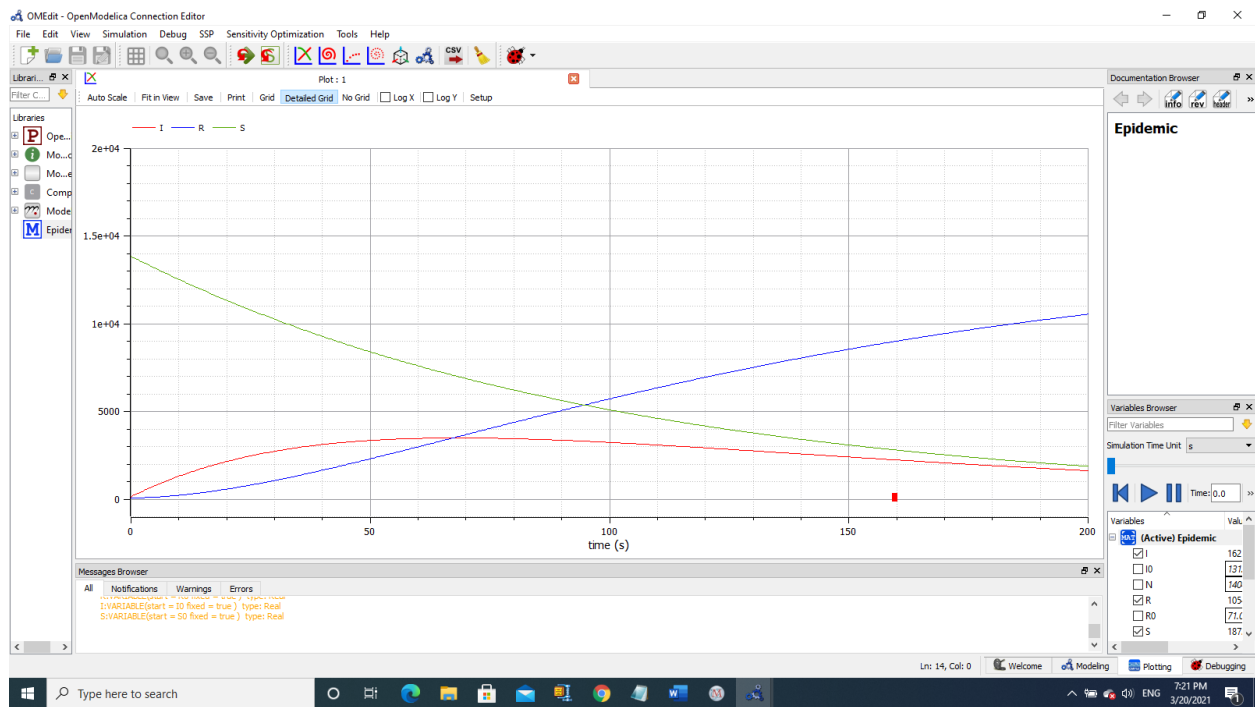


График изменения $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$, если $I(0) > I^*$

Код программы

```
model Epidemic
parameter Real a = 0.01; // коэффициент заболеваемости
parameter Real b = 0.02; // коэффициент выздоровления
parameter Real N = 14041; // общая численность популяции
parameter Real I0 = 131; // количество инфицированных особей в начальный момент времени
parameter Real R0 = 71; // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени
parameter Real S0 = N - I0 - R0; // количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени
Real S(start=S0); // количество восприимчивых к болезни особей
Real I(start=I0); // количество инфицированных особей
Real R(start=R0); // количество здоровых особей с иммунитетом
equation
//Для случая  $I(0) \leq I^*$ 
der(S) = 0;
der(I) = -bI;
der(R) = bI;
//Для случая  $I(0) > I^*$ 
//der(S) = -aS;
//der(I) = aS-bI;
//der(R) = bI;
end Epidemic;
```

Выводы

Ознакомился с простейшей моделью Эпидемии, построив для нее графики изменения числа особей в трех группах для двух случаев: $I(0) < I^*$ и $I(0) > I^*$.