

Лабораторная работа №5

Имитационное моделирование

Александрова УВ

25 февраля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Александрова Ульяна
- студентка 3го курса
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- 1132226444@rudn.ru



Цель работы

Целью данной работы является получение навыков создания модели эпидемии (SIR) при помощи утилит Sci-Lab и OpenModelica.

1. Проделать пример из методического материала;
2. Проделать упражнение;
3. Выполнить задание для самостоятельной работы.

Теоретическое введение

- S(susceptible, уязвимые) — здоровые особи, которые находятся в группе риска и могут подхватить инфекцию;
- I(infective, заражённые, распространяющие заболевание) — заразившиеся переносчики болезни;
- R(recovered/removed, вылечившиеся) — те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь (в эту категорию относят, например, приобретших иммунитет или умерших).

$$\begin{cases} \dot{s} = -\beta s(t)i(t); \\ \dot{i} = \beta s(t)i(t) - \nu i(t); \\ \dot{r} = \nu i(t), \end{cases}$$

где β – скорость заражения, ν – скорость выздоровления.

Выполнение лабораторной работы

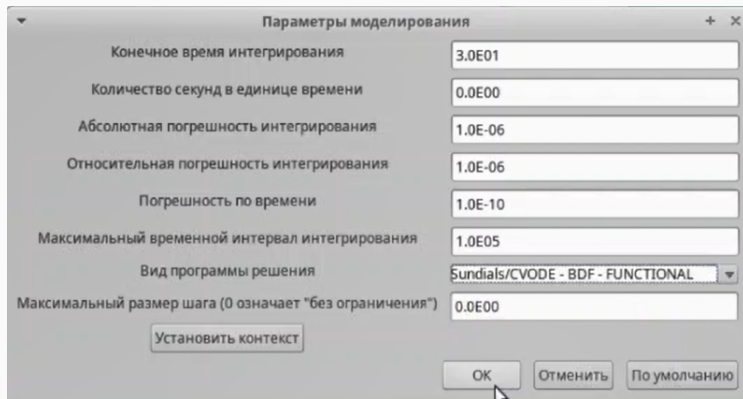
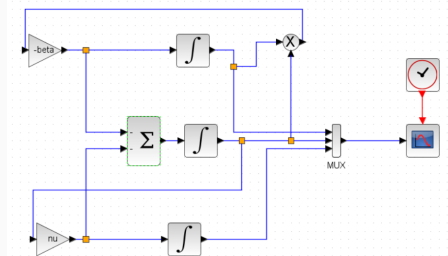
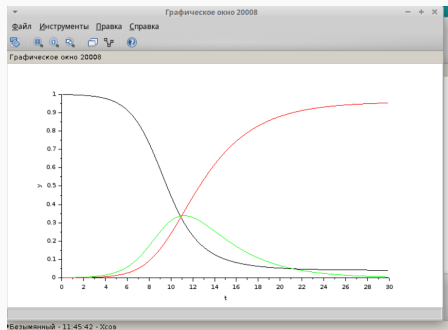


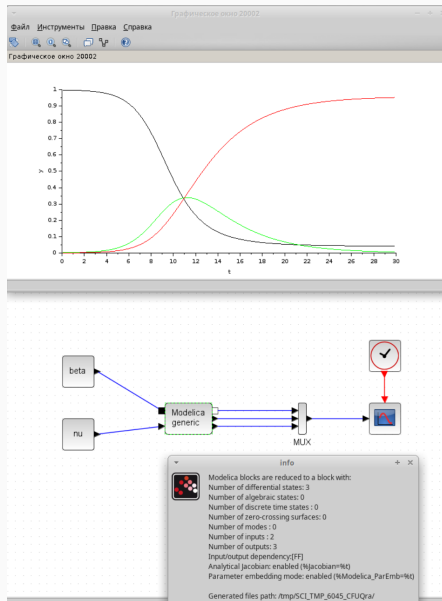
Рис. 1: Параметры моделирования

Реализация модели в xcoss



```
////automatically generated ////  
//input variables  
Real beta,nu;  
//output variables (комментируем, т.к.  
// начальные значения задаем в самом блоке):  
// Real s,i,r;  
  
////do not modif above this line ////  
// Начальные значения:  
Real s(start=.999), i(start=.001), r(start=.0);  
// модель SIR:  
equation  
der(s)=-beta*s*i;  
der(i)=beta*s*i-nu*i;
```

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos



Реализация модели SIR в OpenModelica

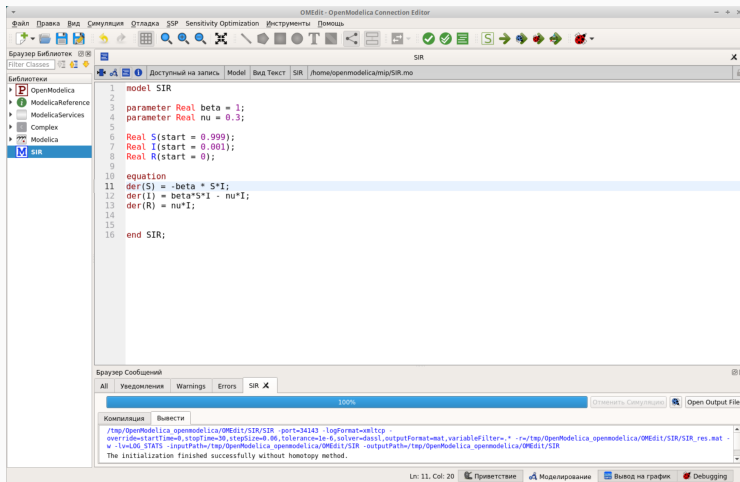


Рис. 4: Листинг программы в OpenModelica

Реализация модели SIR в OpenModelica

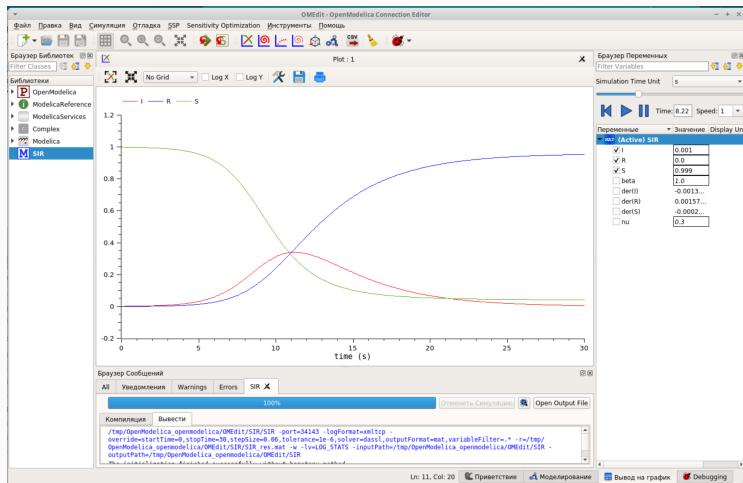
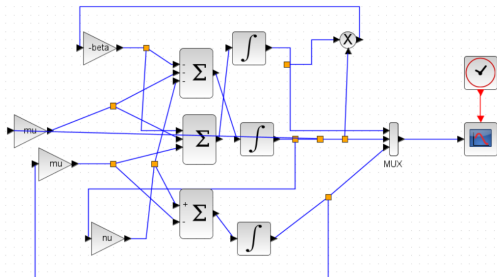
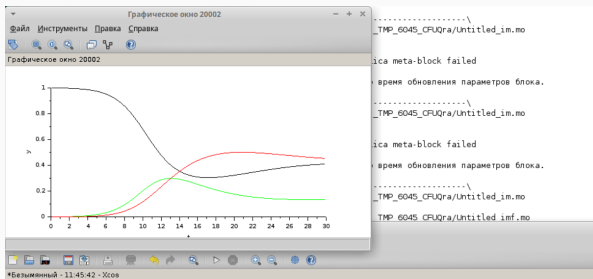


Рис. 5: График модели в OpenModelica

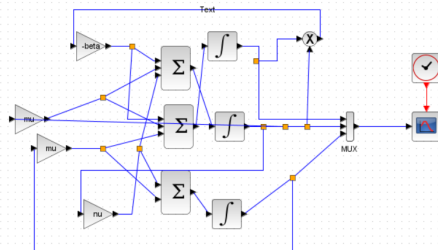
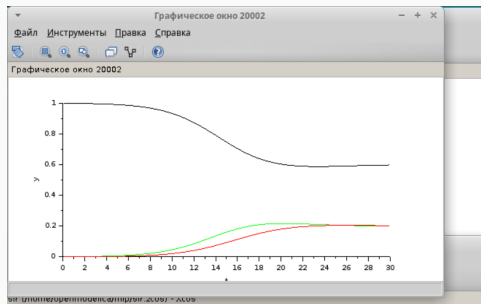
Задание для самостоятельного выполнения

$$\begin{cases} \dot{s} = -\beta s(t)i(t) + \mu(N - s(t)); \\ \dot{i} = \beta s(t)i(t) - \nu i(t) - \mu i(t); \\ \dot{r} = \nu i(t) - \mu r(t), \end{cases}$$

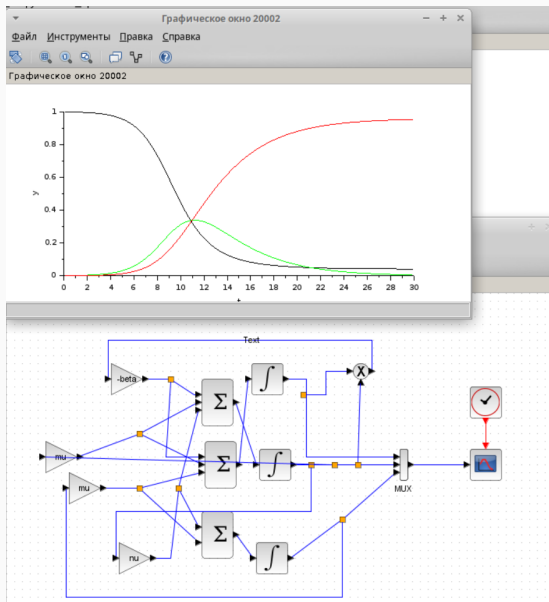
Реализация модели в xcos



Реализация модели в xcos



Реализация модели в xcos



Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Ввод значений

Set Modelica generic block parameters

Input variables: ["beta"; "nu"; "mu"]

Input variables types: ["E"; "E"; "E"]

Output variables: ["s"; "i"; "r"]

Output variables types: ["E"; "E"; "E"]

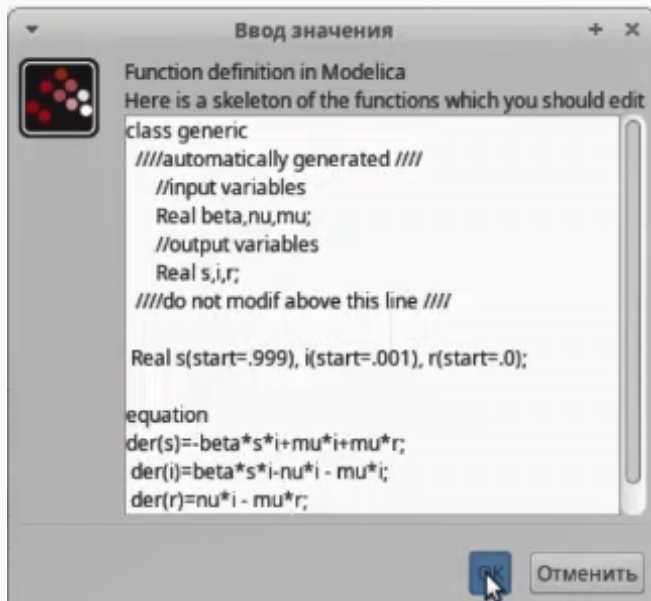
Parameters in Modelica:

Parameters properties:

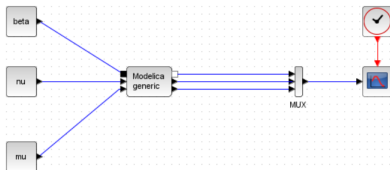
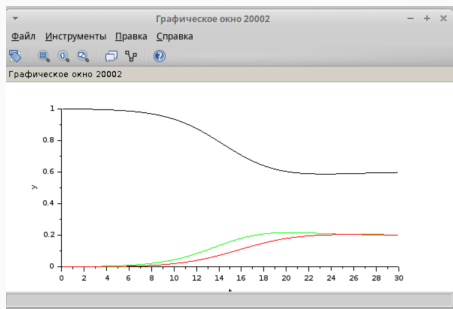
Function name: generic

OK Отменить

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos



Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos



```
“model SIR
```

```
parameter Real beta = 1; parameter Real nu = 0.3; parameter Real mu = 0.5;
```

```
Real s(start = 0.999); Real i(start = 0.001); Real r(start = 0);
```

```
equation der(s)=-betasi+mui+mur; der(i)=betasi-nui - mui; der(r)=nui - mur;
```

```
end SIR;
```

```
“
```


Реализация модели SIR в OpenModelica

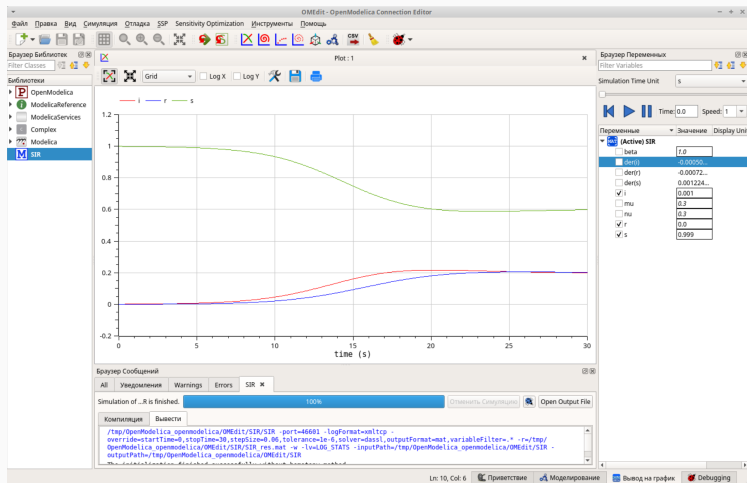


Рис. 12: График модели через OpenModelica, $\mu = 0,3$

Выводы

Я построила модель эпидемии, используя разные утилиты.