

Лабораторная работа 5

Модель эпидемии (SIR)

Туем Г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Туем Гислен
- Студент
- НКНбд-01-22
- Российский университет дружбы народов
- 1032225069@pfur.ru



Цели и задачи

Построить модель SIR в xcos и в OpenModelica в xcos.

1. Реализовать модель SIR в xcos;
2. Реализовать модель SIR с помощью блока Modelica в xcos;
3. Реализовать модель SIR в OpenModelica;
4. Реализовать модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей в xcos (в том числе и с использованием блока Modelica), а также в OpenModelica;
5. Построить графики эпидемического порога при различных значениях параметров модели (в частности изменяя параметр μ); Сделать анализ полученных графиков в зависимости от выбранных значений параметров модели.

Выполнение лабораторной работы

Задача о распространении эпидемии описывается системой дифференциальных уравнений:

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

где β - скорость заражения, ν - скорость выздоровления.

Реализация модели в xcso

Зафиксируем начальные данные: $\beta = 1$, $\nu = 0,3$, $s(0) = 0,999$, $i(0) = 0,001$, $r(0) = 0$.

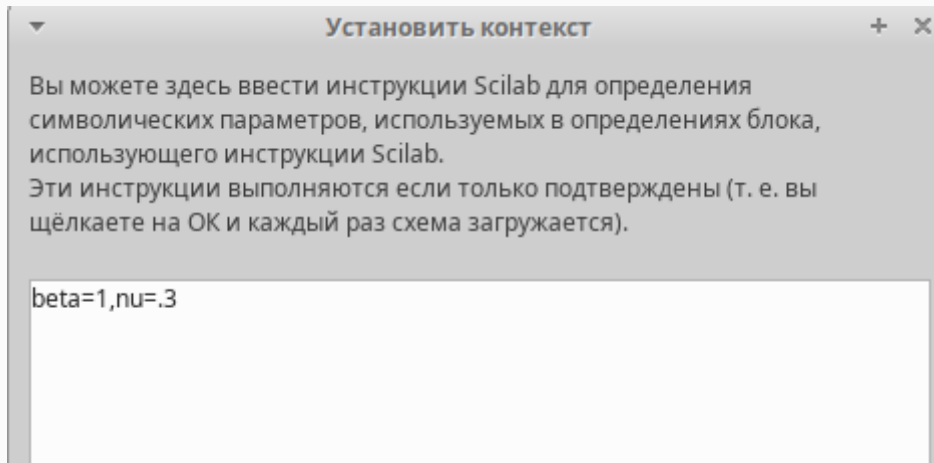
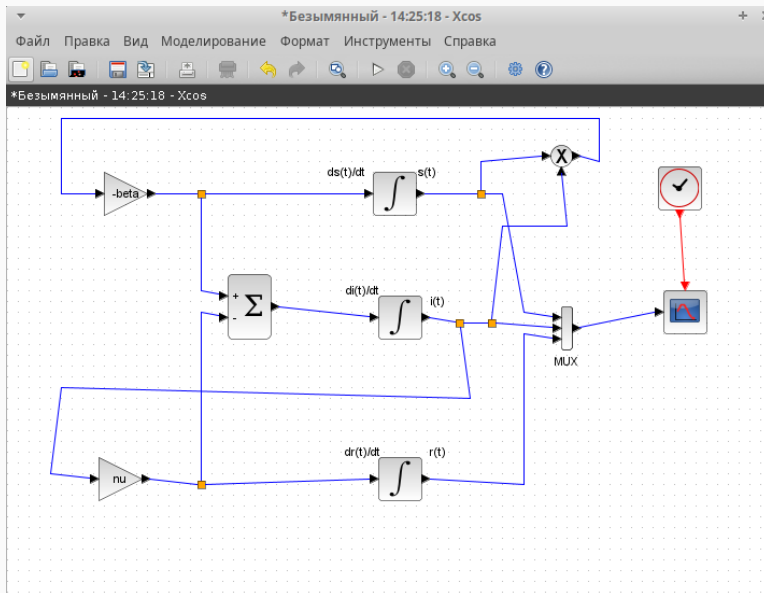


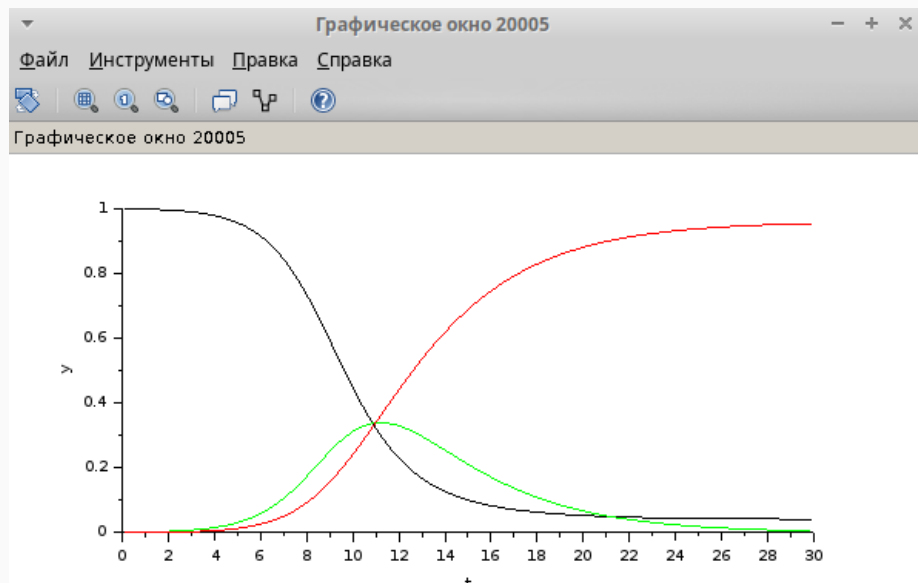
Рис. 1: задать переменные окружения в xcoss

Реализация модели в xcos

Реализация модели в xcos

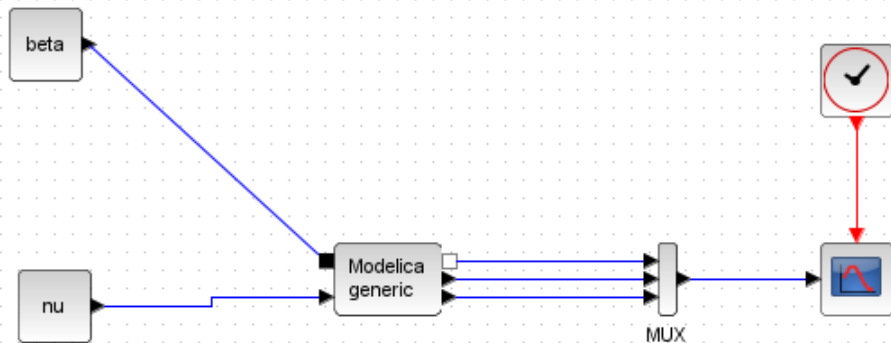


Реализация модели в xcos



Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos



```
class generic
  ///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;
```


Упражнение

Результат модель SIR в OpenModelica

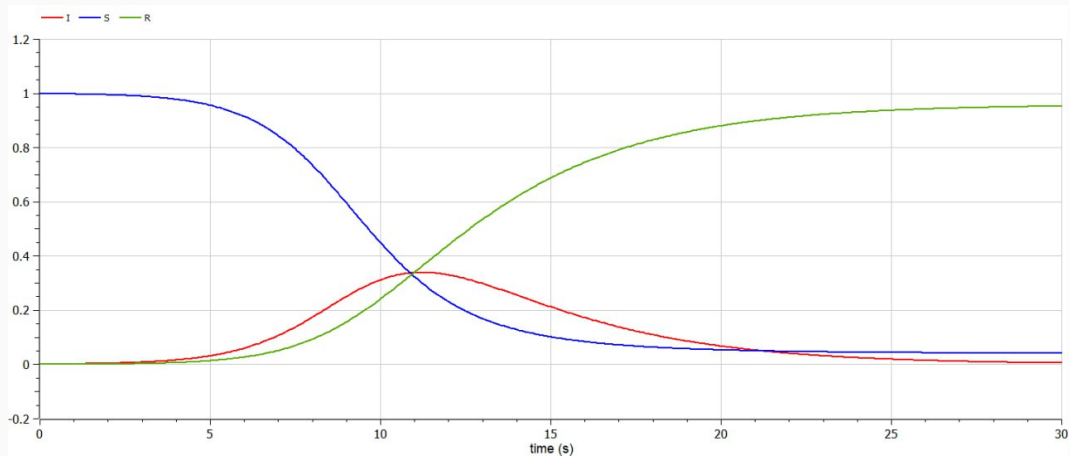


Рис. 6: Результат модель SIR в OpenModelica

Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения

Предположим, что учитываются демографические процессы, в частности, что смертность в популяции полностью уравнивает рождаемость, а все рожденные индивидуумы появляются на свет абсолютно здоровыми. Тогда получим следующую систему уравнений :

5.4. Задание для самостоятельного выполнения

В дополнение к предположениям, которые были сделаны для модели SIR (5.1), предположим, что учитываются демографические процессы, в частности, что смертность в популяции полностью уравнивает рождаемость, а все рожденные индивидуумы появляются на свет абсолютно здоровыми. Тогда получим следующую систему уравнений:

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

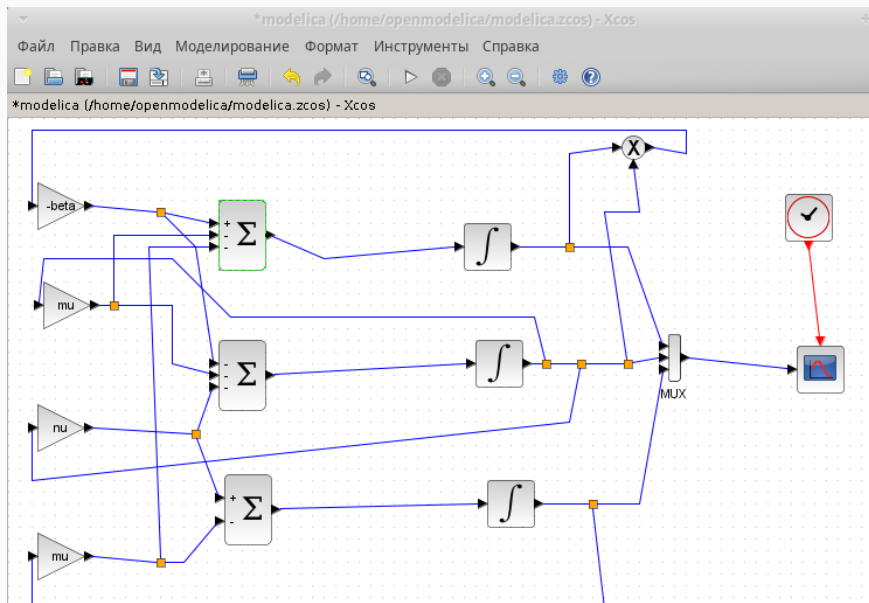
где μ — константа, которая равна коэффициенту смертности и рождаемости.

Требуется:

– реализовать модель SIR с учётом процесса рождения / гибели особей в `xcos` (в

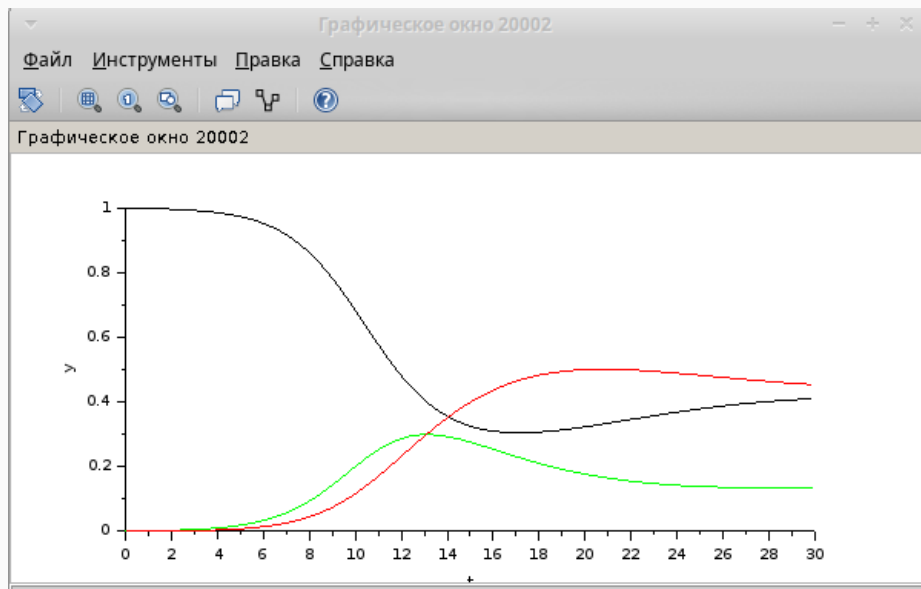
Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения



Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения

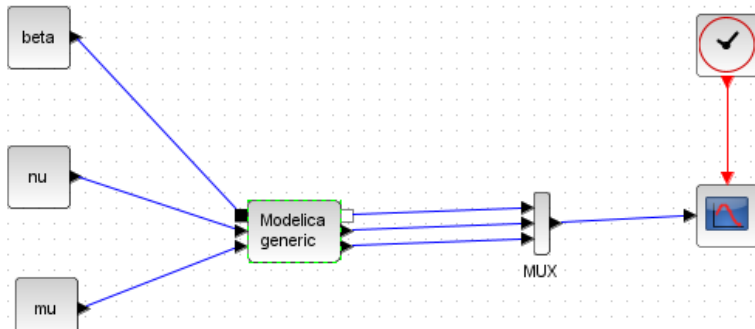


Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения

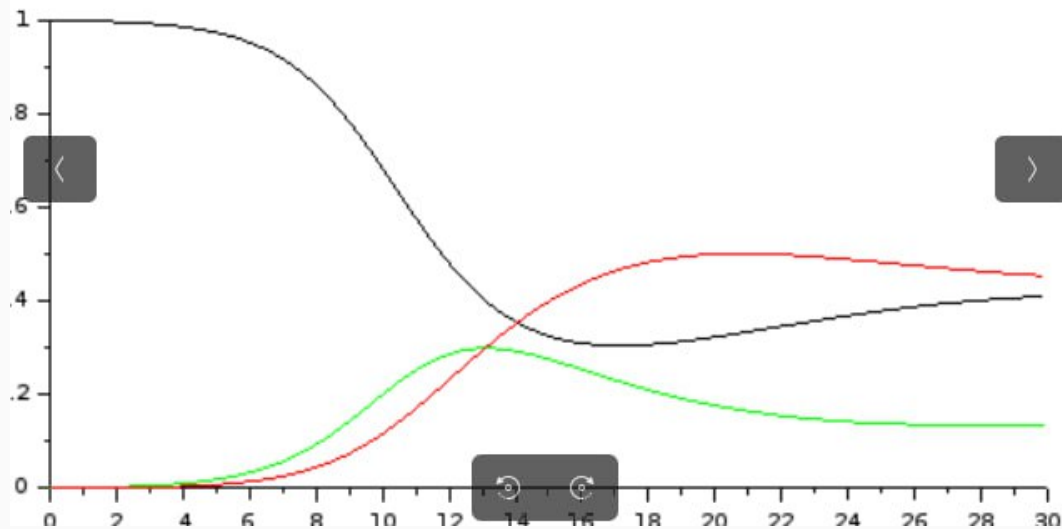
Теперь реализуем модель SIR с учетом демографических процессов в xcos с помощью блоков Modelica

*Безымянный - 8:50:46 - Xcos



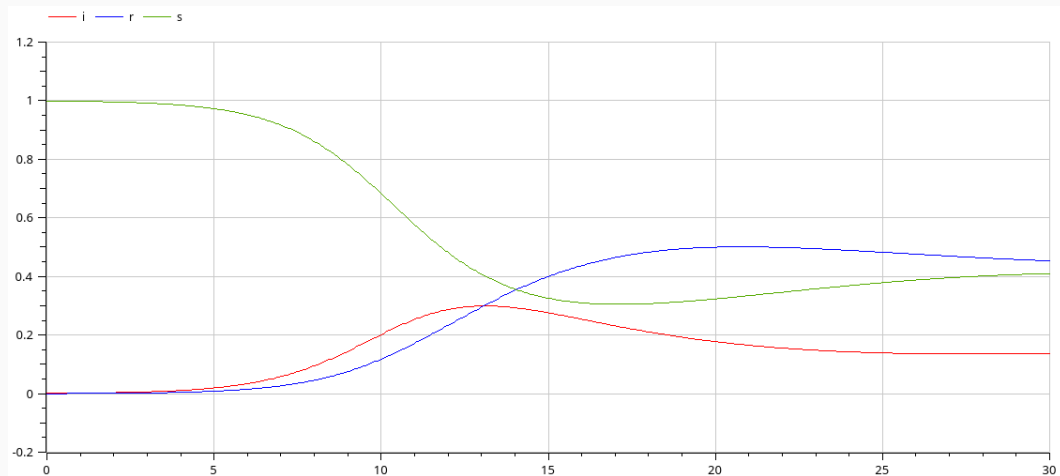
Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения



Задание для самостоятельного выполнения

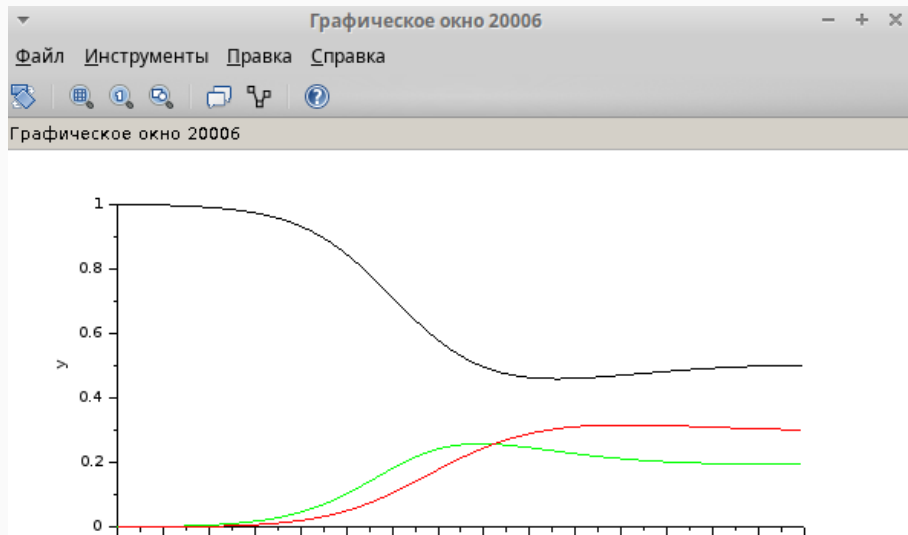
Задание для самостоятельного выполнения



Задание для самостоятельного выполнения

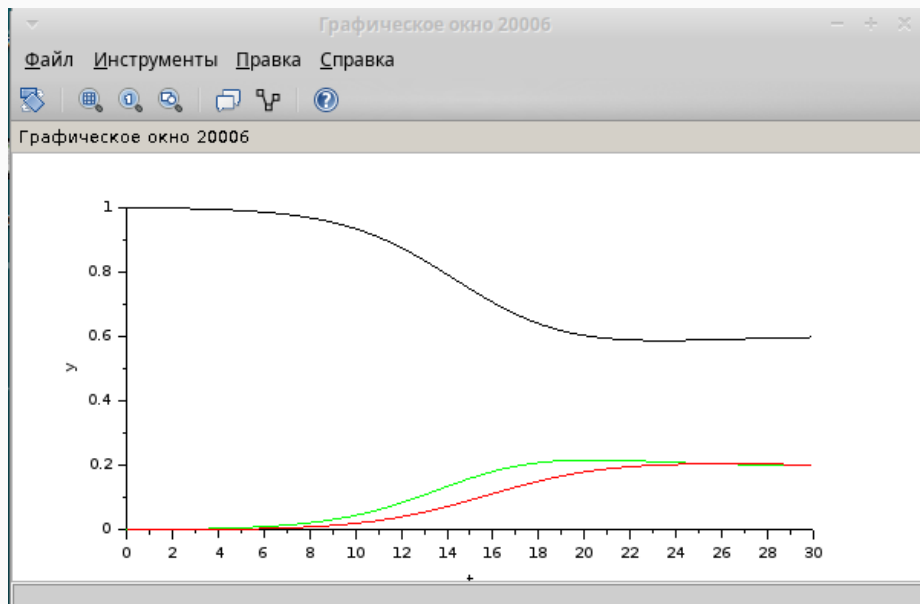
Задание для самостоятельного выполнения

Теперь построим графики при разных значениях параметров.



Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения



Задание для самостоятельного выполнения

Задание для самостоятельного выполнения

