

Лабораторная работа №5. Модель эпидемии (SIR)

Дисциплина: Имитационное моделирование

Ганина Т. С.

08 марта 2025

Группа НФИбд-01-22

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ганина Таисия Сергеевна
- Студентка 3го курса, группа НФИбд-01-22
- Фундаментальная информатика и информационные технологии
- Российский университет дружбы народов
- Ссылка на репозиторий гитхаба `tsganina`

Вводная часть

Выполнить задания и получить практические навыки работы со средствами моделирования xcos, Modelica и OpenModelica. Рассмотреть модель эпидемии (SIR).

1. Реализовать имитационную модель эпидемии в xcos;
2. Реализовать имитационную модель эпидемии в Modelica;
3. Реализовать имитационную модель эпидемии в OpenModelica (упражнение);
4. Выполнить задание для самостоятельной работы.

Реализация учебной модели в xcos

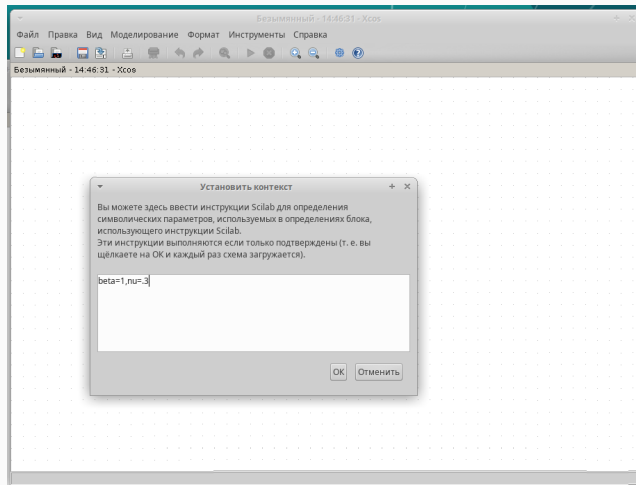


Рис. 1: Установить контекст для учебного примера в Xcos

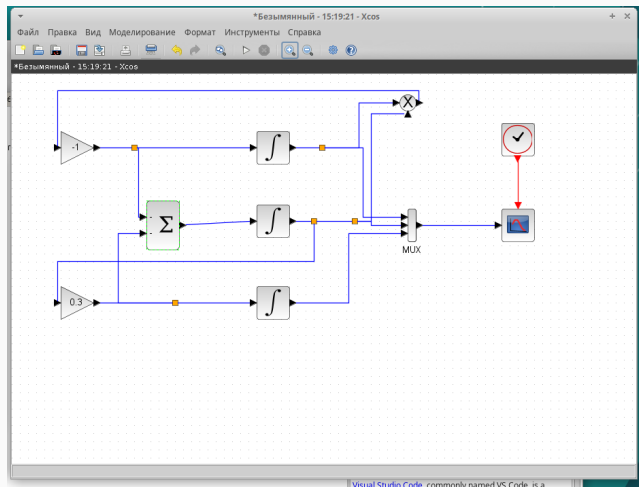


Рис. 2: Модель SIR в xcos

Ввод значений

Set Integral block parameters

Initial Condition

With re-initialization (1:yes, 0:no)

With saturation (1:yes, 0:no)

Upper limit

Lower limit

OK Отменить

Рис. 3: Задать начальные значения в верхнем блоке интегрирования

Ввод значений

Set Integral block parameters

Initial Condition

With re-initialization (1:yes, 0:no)

With saturation (1:yes, 0:no)

Upper limit

Lower limit

OK Отменить

Рис. 4: Задать начальные значения в среднем блоке интегрирования

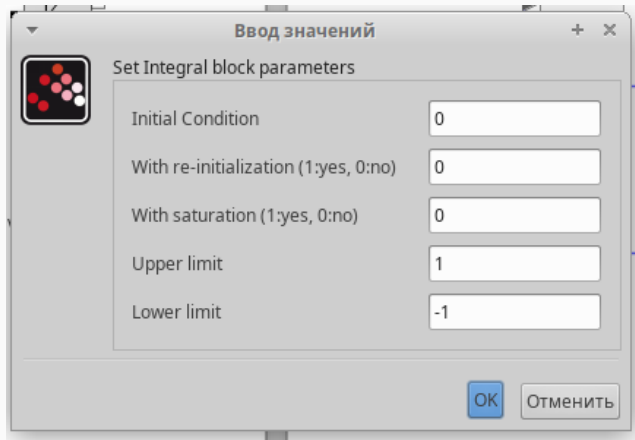


Рис. 5: Задать начальные значения в нижнем блоке интегрирования

Параметры моделирования

Конечное время интегрирования	30
Количество секунд в единице времени	0.0E00
Абсолютная погрешность интегрирования	1.0E-06
Относительная погрешность интегрирования	1.0E-06
Погрешность по времени	1.0E-10
Максимальный временной интервал интегрирования	1.00001E05
Вид программы решения	Sundials/CVODE - BDF - NEWTON
Максимальный размер шага (0 означает "без ограничения")	0.0E00

Установить контекст

OK Отменить По умолчанию

Рис. 6: Задать конечное время интегрирования в $x_{\text{cos}} = 30$

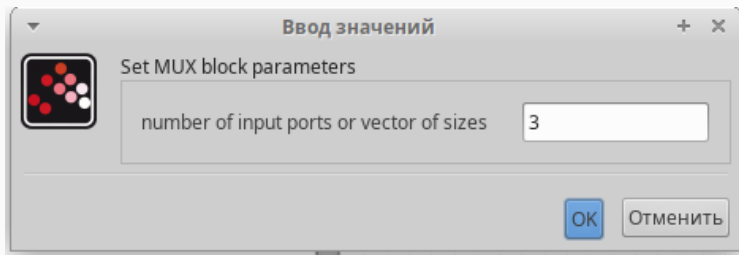


Рис. 7: Параметры MUX

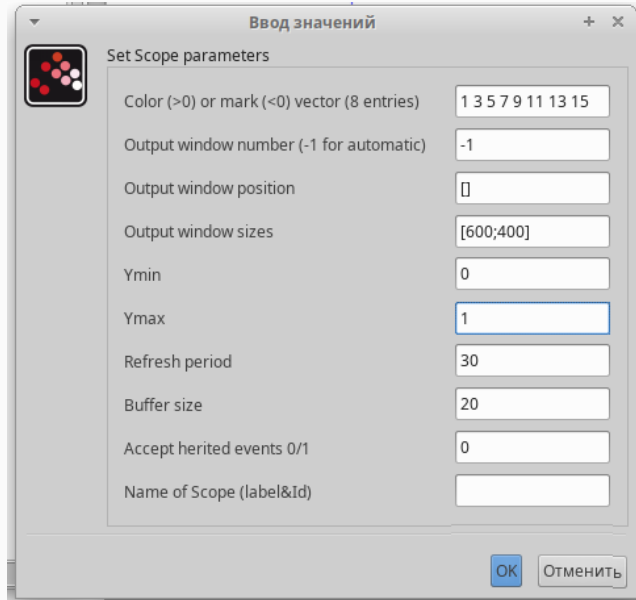


Рис. 8: Редактирование параметров блока Scope

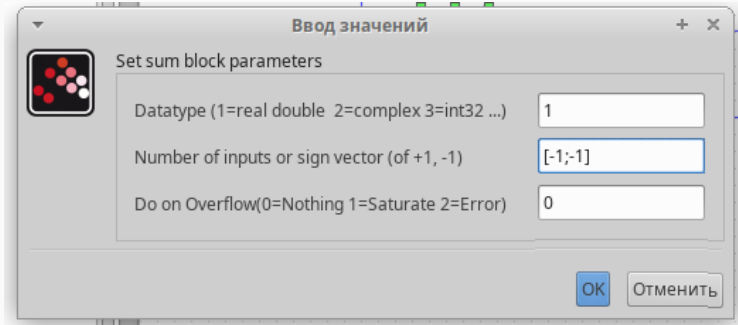


Рис. 9: Задание параметров суммы

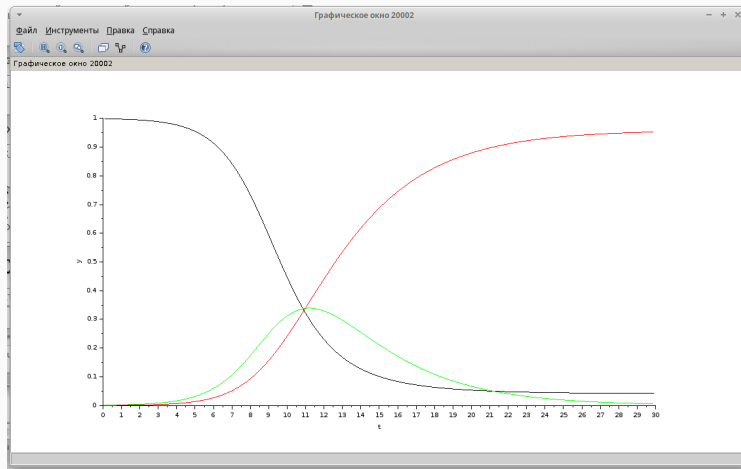


Рис. 10: Эпидемический порог модели SIR, график построен в Xcos

Реализация учебной модели с
помощью блока Modelica в xcos

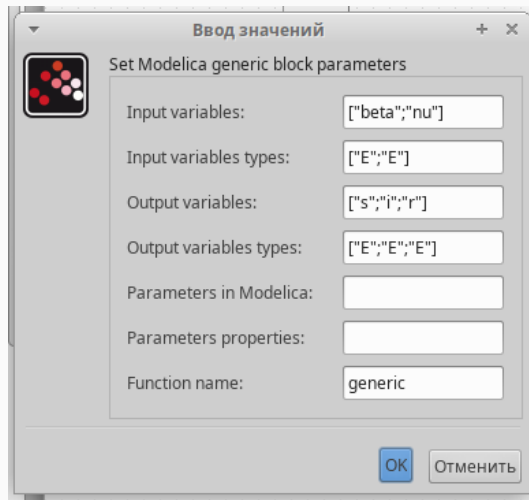


Рис. 11: Параметры блока Modelica для модели. Ввод значений

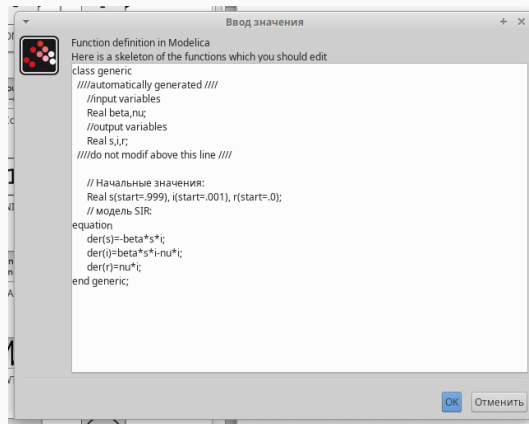


Рис. 12: Параметры блока Modelica для модели. Ввод значений - функция

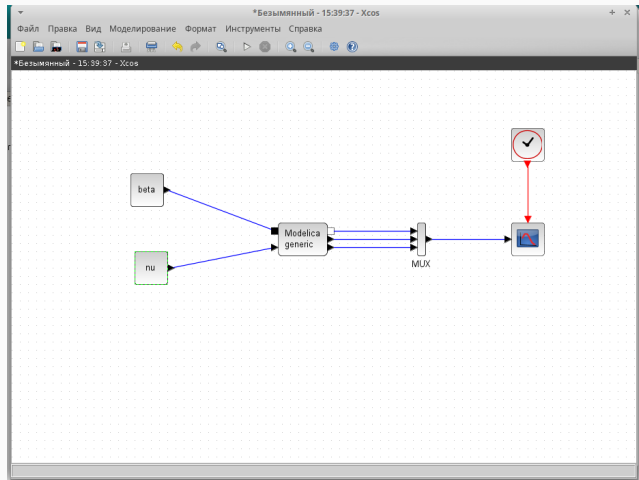


Рис. 13: Модель с помощью блока Modelica в xcos

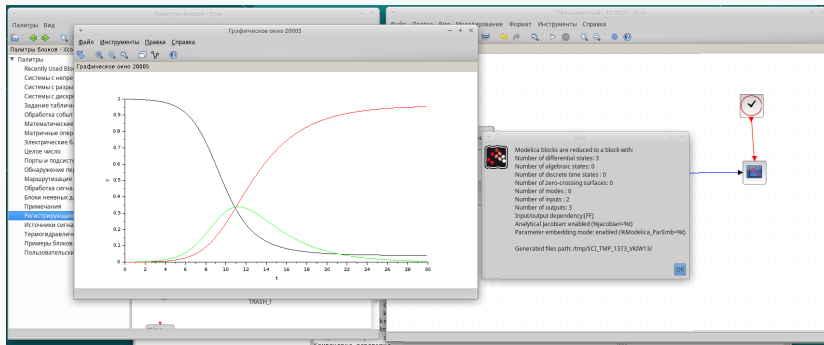


Рис. 14: Эпидемический порог модели SIR, график построен с помощью блока Modelica в xcos

Упражнение. Реализация модели SIR в OpenModelica

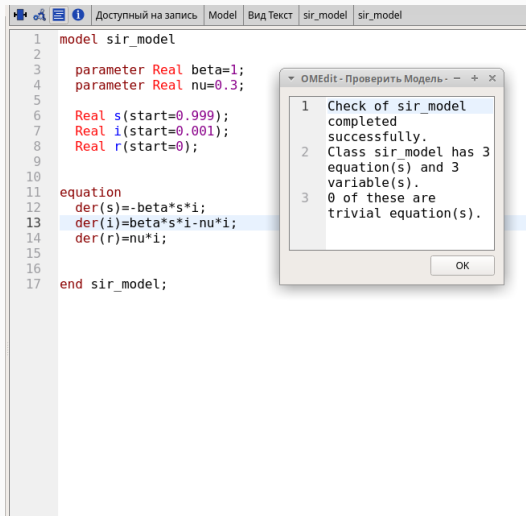


Рис. 15: Код для модели SIR в OpenModelica

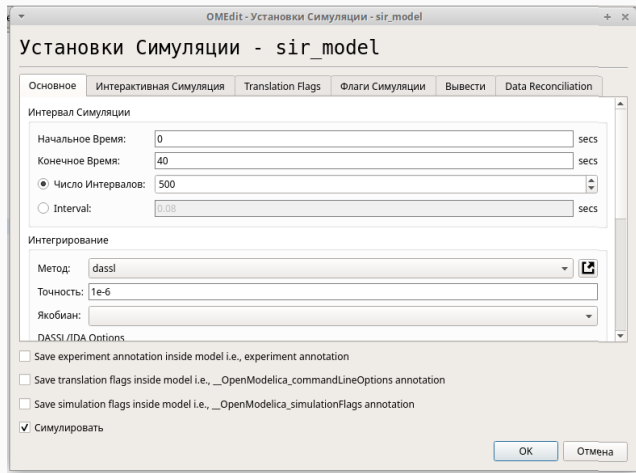


Рис. 16: Установки симуляции (конечное время = 40)

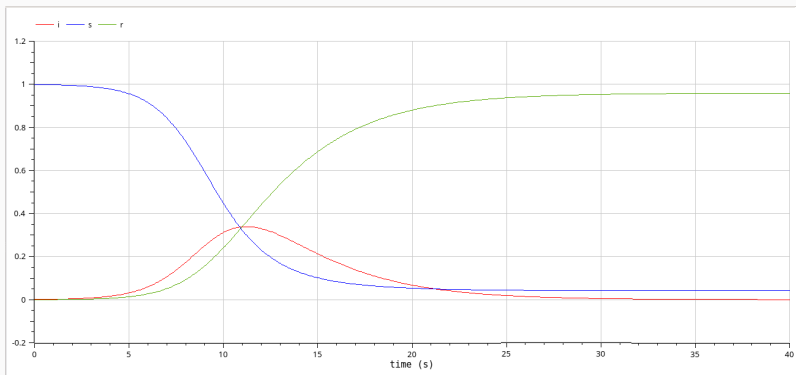


Рис. 17: Эпидемический порог модели SIR, график построен в OpenModelica

Задание для самостоятельной
работы. Реализация модели в xcos

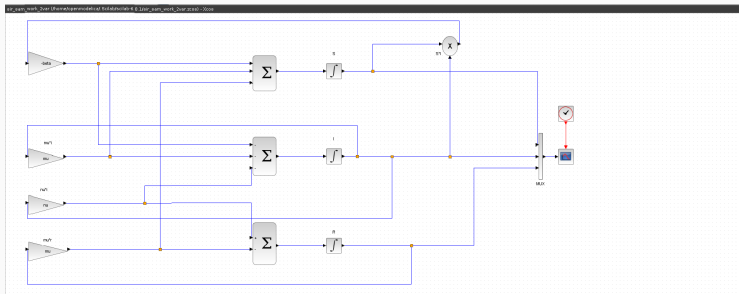


Рис. 18: Модель SIR (с параметром μ) в xcos

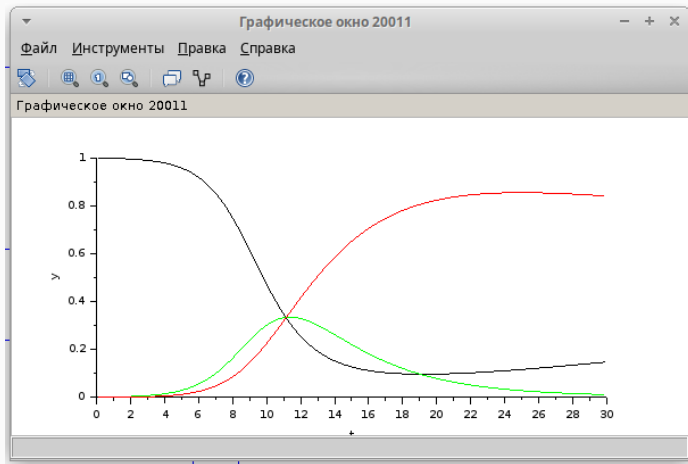


Рис. 19: Эпидемический порог модели SIR (с параметром μ), график построен в Xcos

Задание для самостоятельной
работы. Реализация модели с
помощью блока Modelica в xcos

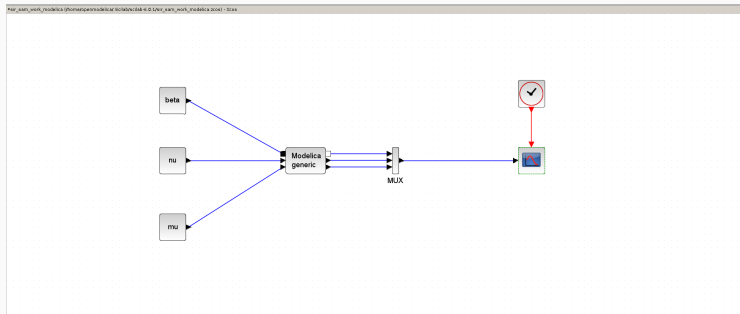


Рис. 20: Модель с помощью блока Modelica (с параметром μ) в xcos

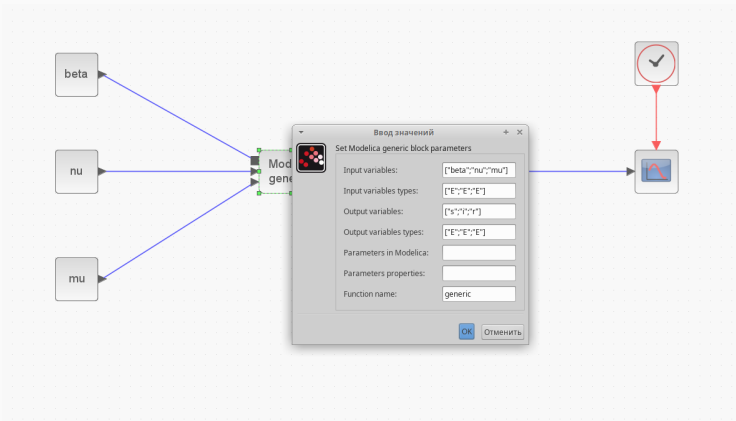


Рис. 21: Параметры блока Modelica для модели (с параметром μ). Ввод значений

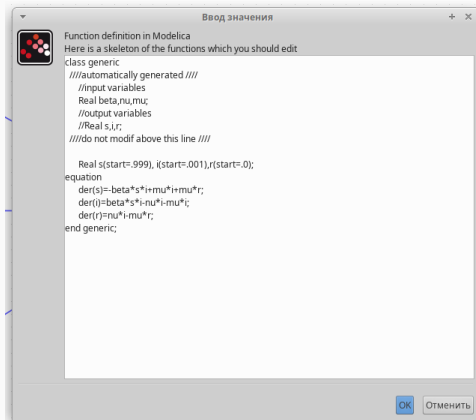


Рис. 22: Параметры блока Modelica для модели (с параметром μ). Ввод значений - функция

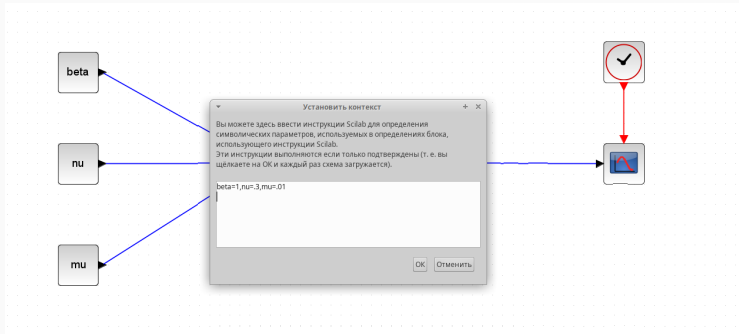


Рис. 23: Установить контекст в Xcos (с параметром μ)

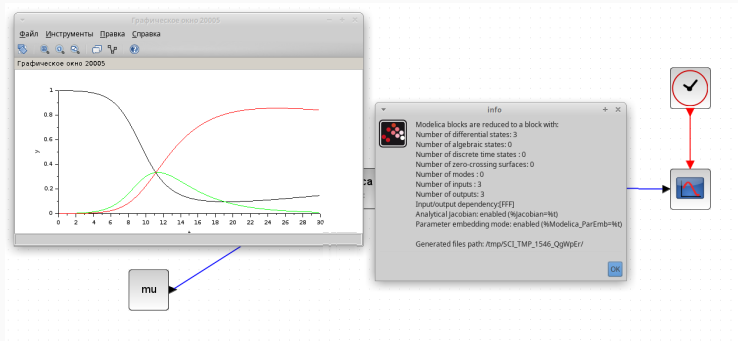


Рис. 24: Эпидемический порог модели SIR (с параметром μ), график построен с помощью блока Modelica в xcos

Задание для самостоятельной
работы. Реализация модели в
OpenModelica

```

1  model sir_sam_work3
2      parameter Real beta = 1;
3      parameter Real nu = 0.3;
4      parameter Real mu = 0.01;
5
6      Real s(start=0.999);
7      Real i(start=0.001);
8      Real r(start=0);
9
10     equation
11     // N = s+i+r -> N-s = i+r
12     der(s)=-beta*s*i + mu*i + mu*r;
13     der(i)=beta*s*i-nu*i - mu*i;
14     der(r)=nu*i - mu*r;
15 end sir_sam_work3;

```

Рис. 25: Код для модели SIR в OpenModelica (с параметром μ)

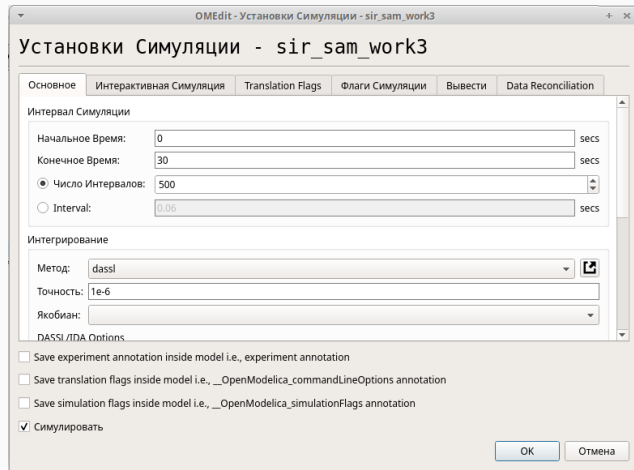


Рис. 26: Установки симуляции (конечное время = 30)

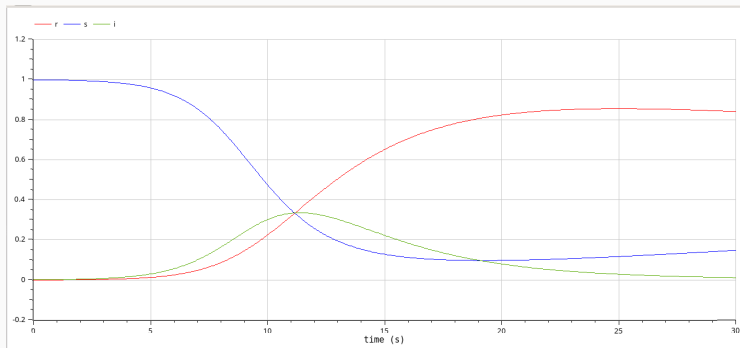


Рис. 27: Эпидемический порог модели SIR (с параметром μ), график построен в OpenModelica

Графики эпидемического порога
при различных значениях
параметров модели

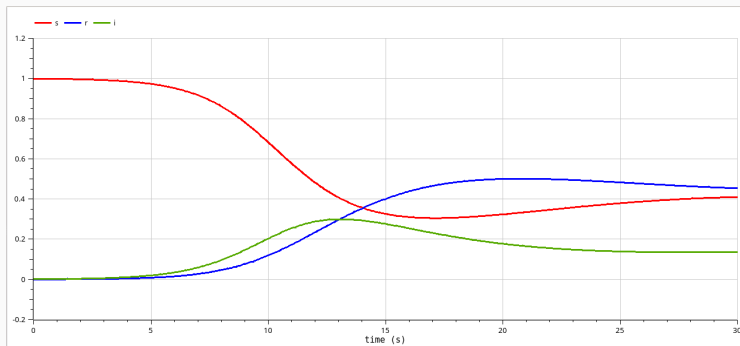


Рис. 28: $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 0.1$

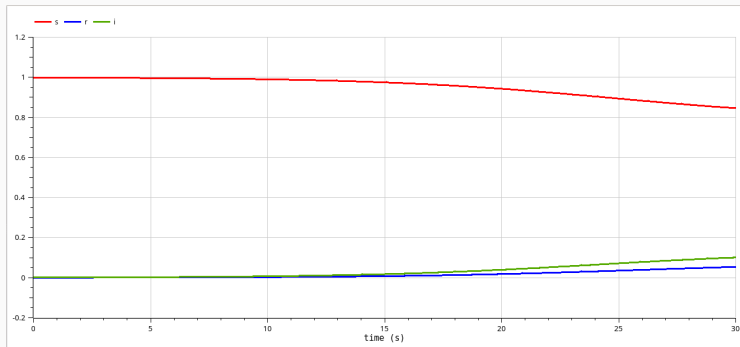


Рис. 29: $\beta = 1, \nu = 0.3, \mu = 0.5$

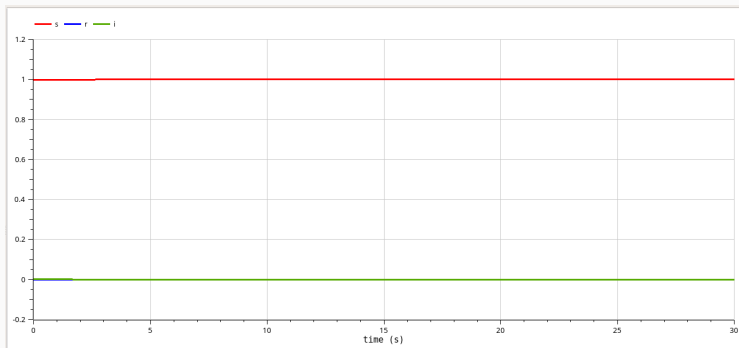


Рис. 30: $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 1$

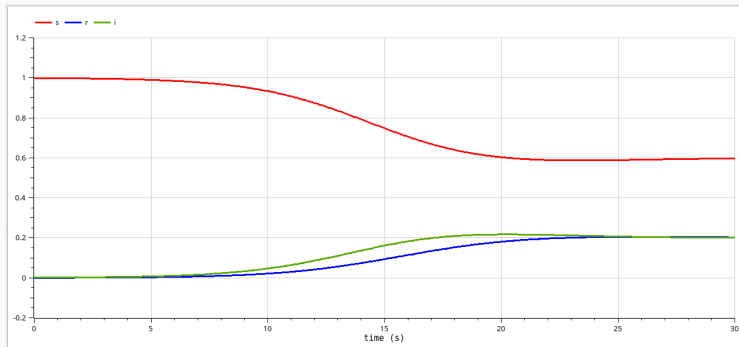


Рис. 31: $\beta = 1$, $\nu = 0.3$, $\mu = 0.3$

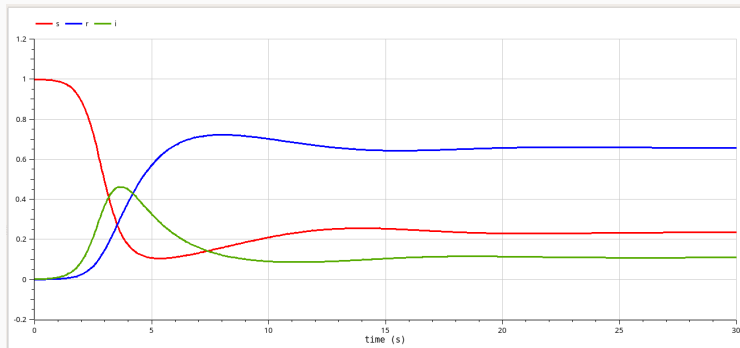


Рис. 32: $\beta = 3$, $\nu = 0.6$, $\mu = 0.1$

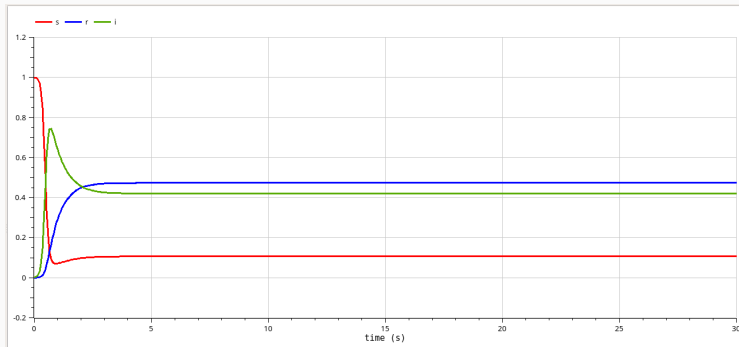


Рис. 33: $\beta = 16$, $\nu = 0.9$, $\mu = 0.8$

Результаты

Я получила практические навыки работы со средствами моделирования xcos, Modelica и OpenModelica. Была рассмотрена модель эпидемии (SIR).