Отчет по лабораторной работе №8

Модель конкуренции двух фирм

Дмитрий Сергеевич Шестаков

Содержание

# 1 Цель работы

Реализовать на языках программирования Julia и Openmodelica модель конкуренции двух фирм. Улучшить навыки использования пакета DifferentialEquations.

# 2 Задание

**Случай 1**. Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считаем, что в рамках нашей модели конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. То есть, конкуренты могут влиять на противника путем изменения параметров своего производства: себестоимость, время цикла, но не могут прямо вмешиваться в ситуацию на рынке («назначать» цену или влиять на потребителей каким-либо иным способом.) Будем считать, что постоянные издержки пренебрежимо малы, и в модели учитывать не будем. В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

**Случай 2**. Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены. В этом случае взаимодействие двух фирм будет зависеть друг от друга, соответственно коэффициент перед M1M2 будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами [1]:

# 3 Теоретическое введение

Случай 1 Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Последнее означает, что у потребителей в этой нише нет априорных предпочтений, и они приобретут тот или иной товар, не обращая внимания на знак фирмы. В этом случае, на рынке устанавливается единая цена, которая определяется балансом суммарного предложения и спроса. Иными словами, в рамках нашей модели конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. То есть, конкуренты могут влиять на противника путем изменения параметров своего производства: себестоимость, время цикла, но не могут прямо вмешиваться в ситуацию на рынке («назначать» цену или влиять на потребителей каким- либо иным способом.) Уравнения динамики оборотных средств запишем в виде:

где

* - оборотные средства -го предприятия
* - длительность производственного цикла -го предприятия
* - рыночная цены товара
* - постоянные издержки -го предприятия, которые не зависят от количества выпускаемой продукции
* - критическая стоимость продукта
* - число потребителей, приобретших товар -го предприятия

Учтем, что товарный баланс устанавливается быстро, то есть, произведенный каждой фирмой товар не накапливается, а реализуется по цене . Тогда

где и - себестоимости товаров в первой и второй фирме

С учетом предыдущего, перепишем последнее в виде:

Уравнение для цены:

Считая, что ценовое равновесие устанавливается быстро, получим:

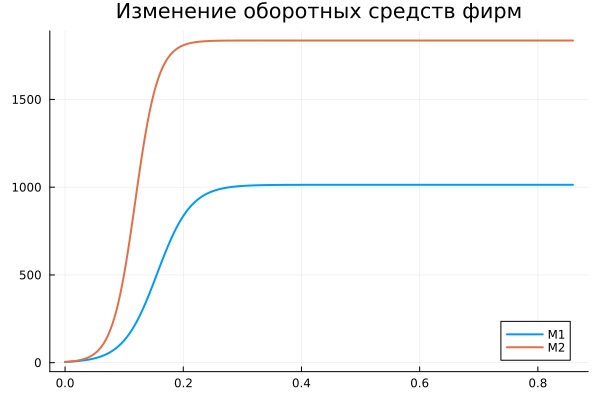
Подствавив, имеем [2]:

# 4 Выполнение лабораторной работы

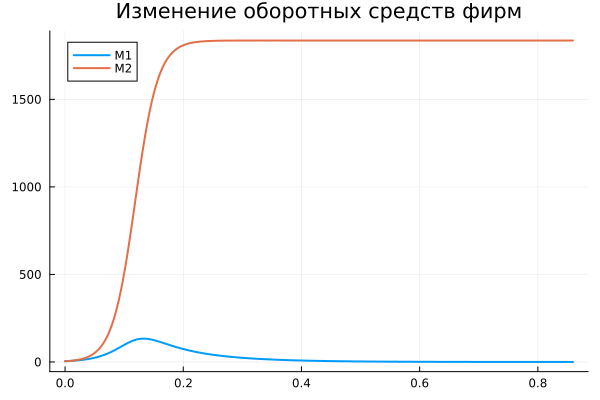
1. На первом этапе имплементировали модель, используя язык программирования Julia. Получили следующий код:

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
M1 = 4.4  
M2 = 4  
p\_cr = 10.5  
N = 28  
q = 1  
tau1 = 16  
tau2 = 25  
p1 = 7.2  
p2 = 5.1  
  
a1 = p\_cr/((tau1^2) \* (p1^2) \* N \*q)  
a2 = p\_cr/((tau2^2) \* (p2^2) \* N \*q)  
b = p\_cr/((tau1^2) \* (p1^2) \* (tau2^2) \* (p2^2) \* N \*q)  
c1 = (p\_cr-p1)/(tau1 \* p1)  
c2 = (p\_cr - p2)/(tau2 \* p2)  
  
function ode\_fn\_1(du, u, p, t)  
 x,y = u   
 du[1] = x - (b/c1)\*x\*y - (a1/c1)\*(x^2)  
 du[2] = (c2/c1)\*y - (b/c1)\*x\*y - (a2/c1)\*(y^2)  
end  
  
init\_val = [M1, M2]  
  
t\_begin = 0  
t\_end = 30  
tspan = (t\_begin, t\_end)  
  
prob = ODEProblem(ode\_fn\_1, init\_val, tspan)  
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-16, abstol=1e-16)  
  
x\_sol = [u[1] for u in sol.u]  
y\_sol = [u[2] for u in sol.u]  
  
plot(sol.t \* c1, x\_sol,   
 linewidth = 2,  
 title = "Изменение оборотных средств фирм",  
 label = "M1",  
 legend = true)  
  
plot!(sol.t \* c1, y\_sol,   
 linewidth = 2,  
 title = "Изменение оборотных средств фирм",  
 label = "M2",  
 legend = true)  
  
function ode\_fn\_2(du, u, p, t)  
 x,y = u   
 du[1] = x - (b/c1 + 0.0007)\*x\*y - (a1/c1)\*(x^2)  
 du[2] = (c2/c1)\*y - (b/c1)\*x\*y - (a2/c1)\*(y^2)  
end  
  
init\_val = [M1, M2]  
  
t\_begin = 0  
t\_end = 30  
tspan = (t\_begin, t\_end)  
  
prob1 = ODEProblem(ode\_fn\_2, init\_val, tspan)  
sol1 = solve(prob1, Tsit5(), reltol=1e-16, abstol=1e-16)  
  
x\_sol\_1 = [u[1] for u in sol1.u]  
y\_sol\_1 = [u[2] for u in sol1.u]  
  
plot(sol1.t \* c1, x\_sol\_1,   
 linewidth = 2,  
 title = "Изменение оборотных средств фирм",  
 label = "M1",  
 legend = true)  
  
plot!(sol1.t \* c1, y\_sol\_1,   
 linewidth = 2,  
 title = "Изменение оборотных средств фирм",  
 label = "M2",  
 legend = true)

В результате работы программы получили следующие результаты



Графики изменения оборотных средств в первом случае №1(Julia)



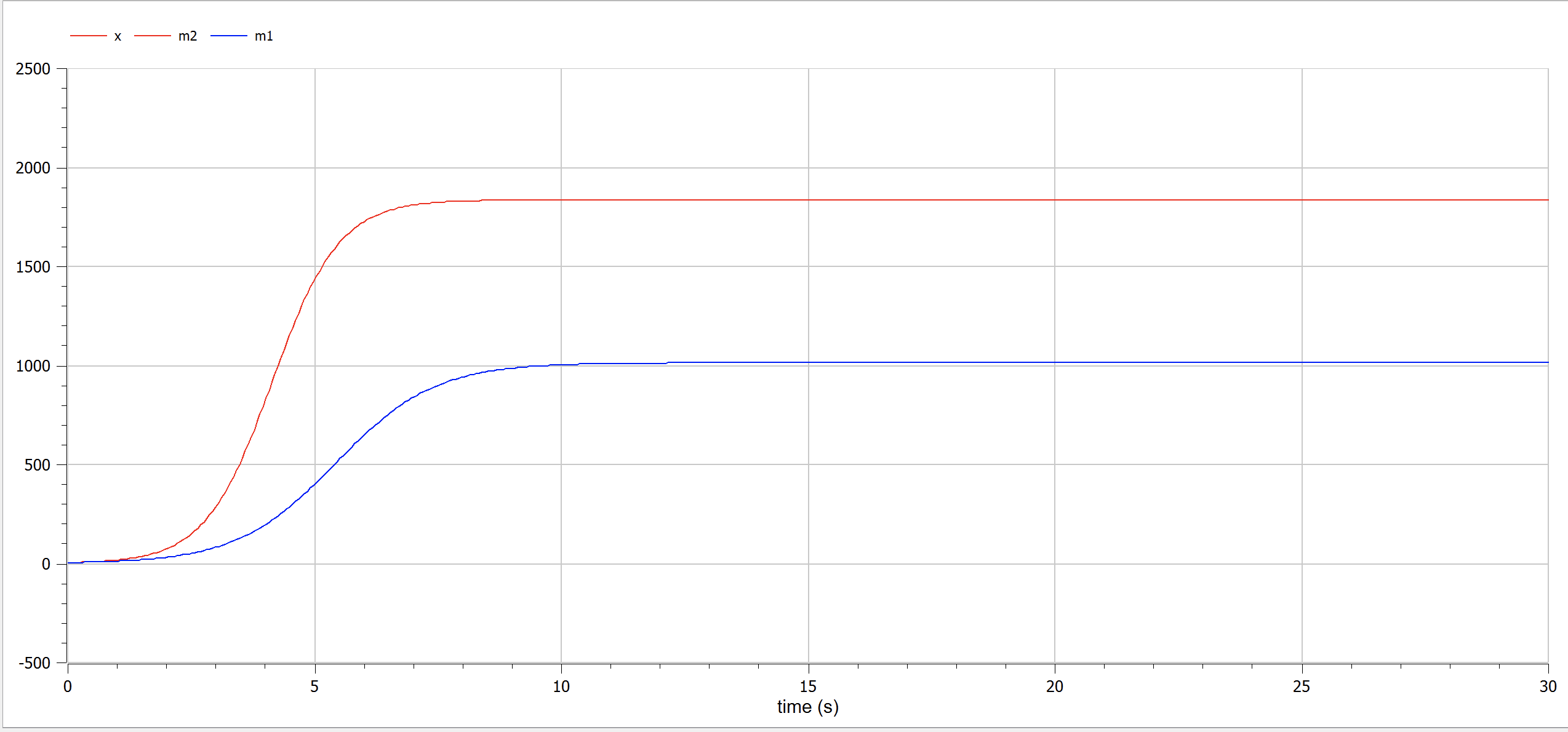
Графики изменения оборотных средств в первом случае №2(Julia)

1. На втором этапе смоделировали задачу в среде моделирования Openmodelica. Получили следующий код:

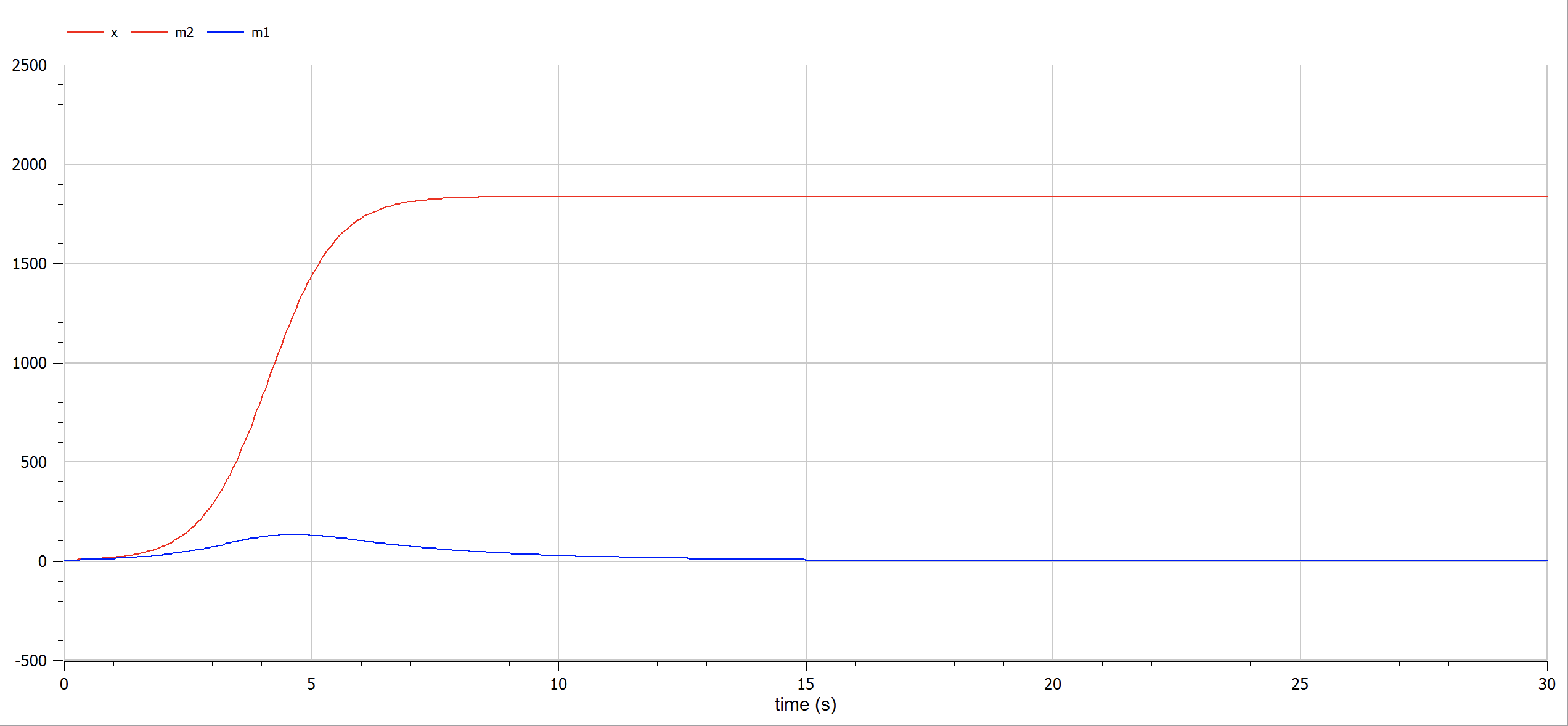
model Concurrency  
 Real m1, m2, t;  
initial equation  
 t = 0;  
 m1 = 4.4;  
 m2 = 4;  
equation  
 der(t) = 1;  
 der(m1) = m1 - ((10.5\*16\*7.2)/((3.3)\*16\*16\*7.2\*7.2\*25\*25\*5.1\*5.1\*28))\*m1\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/(3.3\*16\*16\*7.2\*7.2\*28))\*m1\*m1;  
 der(m2) = ((5.4\*16\*7.2)/(3.3\*25\*5.1))\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/((3.3)\*16\*16\*7.2\*7.2\*25\*25\*5.1\*5.1\*28))\*m1\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/(3.3\*25\*25\*5.1\*5.1\*28))\*m2\*m2;  
end Concurrency;

model Concurrency  
 Real m1, m2, t;  
initial equation  
 t = 0;  
 m1 = 4.4;  
 m2 = 4;  
equation  
 der(t) = 1;  
 der(m1) = m1 - ((10.5\*16\*7.2)/((3.3)\*16\*16\*7.2\*7.2\*25\*25\*5.1\*5.1\*28) + 0.0007)\*m1\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/(3.3\*16\*16\*7.2\*7.2\*28))\*m1\*m1;  
 der(m2) = ((5.4\*16\*7.2)/(3.3\*25\*5.1))\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/((3.3)\*16\*16\*7.2\*7.2\*25\*25\*5.1\*5.1\*28))\*m1\*m2 - ((10.5\*16\*7.2)/(3.3\*25\*25\*5.1\*5.1\*28))\*m2\*m2;  
end Concurrency;

В результате работы программы получили следующие результаты



Графики изменения оборотных средств в первом случае №1(OM)



Графики изменения оборотных средств в первом случае №2(OM)

# 5 Выводы

Программно реализовали модель для оценки эффективности рекламы на языках программирования Julia и Openmodelica. Получили графическое отображение изменения числа оборотных средств у фирм в случае конкуренции двух фирм.

# Список литературы

1. Кулябов Д.С. Задание к лабораторной работе №7 [Электронный ресурс]. URL: <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971587/mod_resource/content/2/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20№%207.pdf>.

2. Кулябов Д.С. Модель конкуренции двух фирм [Электронный ресурс]. URL: <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971586/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%207.pdf>.