Отчёта по лабораторной работе № 8

Математическое моделирование

Адебайо Ридвануллахи Айофе

Содержание

# 1 Цель работы

* Рассмотреть простейшую модель эффективность рекламы.
* Построить модель и визуализировать и анализировать графики эффективности распространения рекламы для трех случаев.
* Визуализировать модель с помощью Julia и OpenModelica

# 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:

где

Также введена нормировка .

**Случай 2.** Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), спользуются 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 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:

**Замечание:** Значения указаны в тысячах единиц, а значения - указаны в млн. единиц.

**Обозначения:**

– число потребителей производимого продукта.

– длительность производственного цикла

– рыночная цена товара

– себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции. – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

- безразмерное время

1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с веденной нормировкой для случая 1.
2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с веденной нормировкой для случая 2.

# 3 Теоретическое введение

**Модель одной фирмы** Для построения модели конкуренции хотя бы двух фирм необходимо рассмотреть модель одной фирмы. Вначале рассмотрим модель фирмы, производящей продукт долговременного пользования, когда цена его определяется балансом спроса и предложения. Примем, что этот продукт занимает определенную нишу рынка и конкуренты в ней отсутствуют.

**Обозначим:**

N – число потребителей производимого продукта.

S – доходы потребителей данного продукта. Считаем, что доходы всех потребителей одинаковы. Это предположение справедливо, если речь идет об одной рыночной нише, т.е. производимый продукт ориентирован на определенный слой населения.

– оборотные средства предприятия

– длительность производственного цикла

– рыночная цена товара

– себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

– доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.

– постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции.

# 4 Выполнение лабораторной работы

**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:

Code on Julia:

using DifferentialEquations  
using Plots  
p\_cr = 15  
tau1= 11  
tau2=14  
p1=8  
p2=6  
q=1  
N=17  
d=0.001  
M1=2.5  
M2=1.5  
u0=[M1, M2]  
a1 = p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q)  
a2 = p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q)  
b = p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q)  
c1 = (p\_cr-p1)/(tau1\*p1)  
c2 = (p\_cr-p2)/(tau2\*p2)  
function F(dm, m, p, t)  
 dm[1]=m[1]-(b/c1)\*m[1]\*m[2]-(a1/c1)\*m[1]\*m[1]  
 dm[2]=(c2/c1)\*m[2]-(b/c1)\*m[1]\*m[2]-(a2/c1)\*m[2]\*m[2]  
end  
tspan = (0.0, 30.0)  
prob = ODEProblem(F, u0, tspan)  
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)  
plot(  
 sol,   
 title="Lab 8",   
 xlabel="t",   
 ylabel="m",   
 label=["m1" "m2"]  
)  
savefig("../report/image/Jlab81.png")

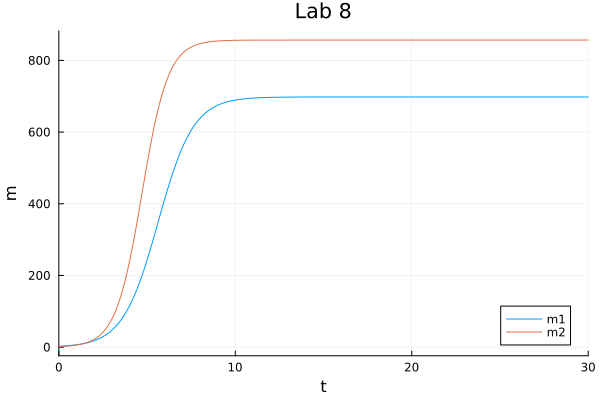


График для случай 1(J)

Code on OpenModelica:

model lab8  
parameter Real p\_cr = 15;  
parameter Real tau1= 11;  
parameter Real tau2=14;  
parameter Real p1=8;  
parameter Real p2=6;  
parameter Real q=1;  
parameter Real N=17;  
  
  
//initial equation  
Real a1 = p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q);  
Real a2 = p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q);  
Real b = p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);  
Real c1 = (p\_cr-p1)/(tau1\*p1);  
Real c2 = (p\_cr-p2)/(tau2\*p2);  
  
Real m1(start=2.5);  
Real m2(start=1.5);  
equation  
der(m1)=m1-(b/c1)\*m1\*m2-(a1/c1)\*m1\*m1;  
der(m2)=(c2/c1)\*m2-(b/c1)\*m1\*m2-(a2/c1)\*m2\*m2;  
end lab8;

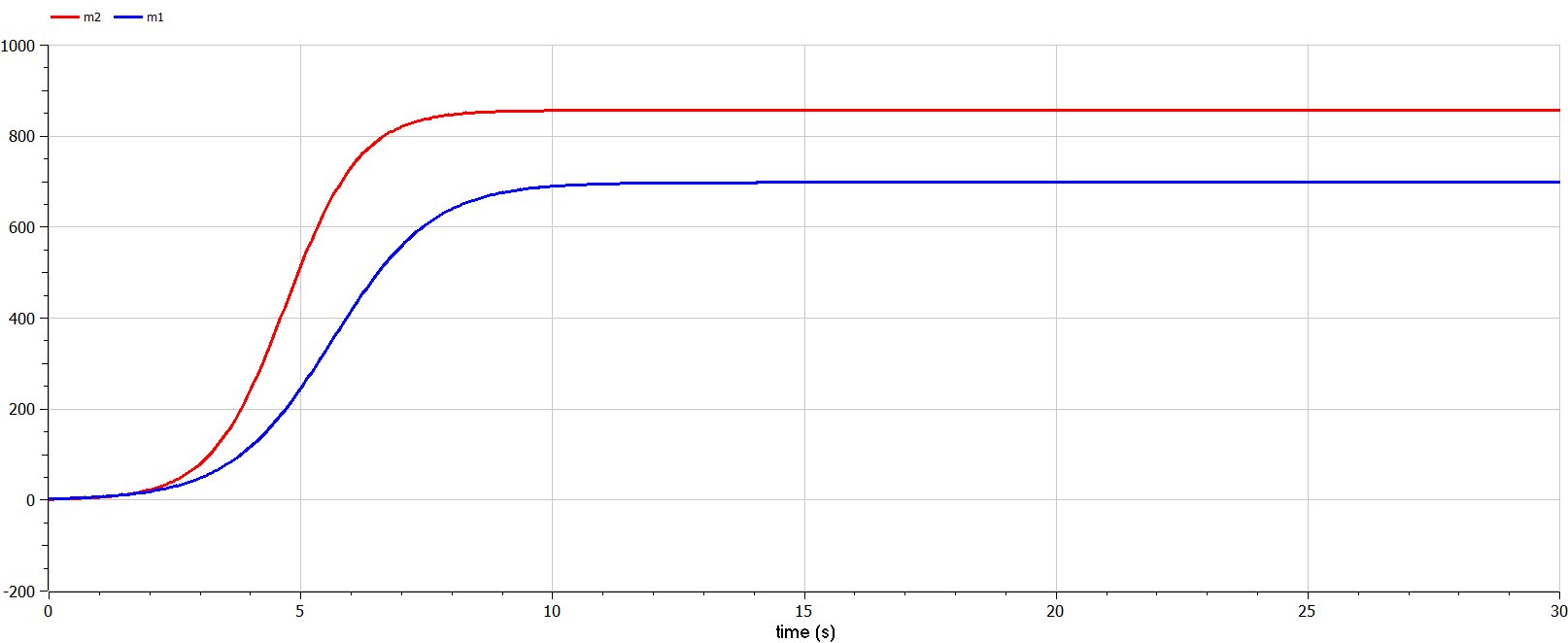


График для случай 1(OM)

**Случай 2.**

Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), спользуются 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 будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

Code on Julia:

using DifferentialEquations  
using Plots  
p\_cr = 15  
tau1= 11  
tau2=14  
p1=8  
p2=6  
q=1  
N=17  
  
d=0.001  
M1=2.5  
M2=1.5  
u0=[M1, M2]  
a1 = p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q)  
a2 = p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q)  
b = p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q)  
c1 = (p\_cr-p1)/(tau1\*p1)  
c2 = (p\_cr-p2)/(tau2\*p2)  
function F(dm, m, p, t)  
 dm[1]=m[1]-((b/c1)+0.001)\*m[1]\*m[2]-(a1/c1)\*m[1]\*m[1]  
 dm[2]=(c2/c1)\*m[2]-(b/c1)\*m[1]\*m[2]-(a2/c1)\*m[2]\*m[2]  
end  
tspan = (0.0, 30.0)  
prob = ODEProblem(F, u0, tspan)  
sol = solve(prob, Tsit5(), reltol=1e-8, abstol=1e-8)  
plot(  
 sol,   
 title="Lab 8",   
 xlabel="t",   
 ylabel="m",   
 label=["m1" "m2"]  
)  
savefig("../report/image/Jlab82.png")

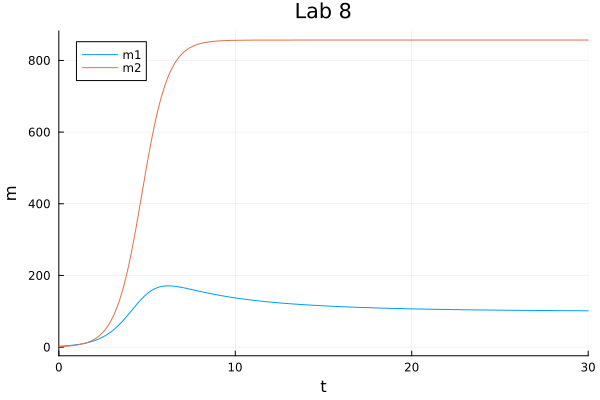


График для случай 2(J)

Code on OpenModelica:

model lab8  
parameter Real p\_cr = 15;  
parameter Real tau1= 11;  
parameter Real tau2=14;  
parameter Real p1=8;  
parameter Real p2=6;  
parameter Real q=1;  
parameter Real N=17;  
//initial equation  
Real a1 = p\_cr/(tau1\*tau1\*p1\*p1\*N\*q);  
Real a2 = p\_cr/(tau2\*tau2\*p2\*p2\*N\*q);  
Real b = p\_cr/(tau1\*tau1\*tau2\*tau2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);  
Real c1 = (p\_cr-p1)/(tau1\*p1);  
Real c2 = (p\_cr-p2)/(tau2\*p2);  
  
Real m1(start=2.5);  
Real m2(start=1.5);  
equation  
der(m1)=m1-((b/c1)+0.001)\*m1\*m2-(a1/c1)\*m1\*m1;  
der(m2)=(c2/c1)\*m2-(b/c1)\*m1\*m2-(a2/c1)\*m2\*m2;  
end lab8;

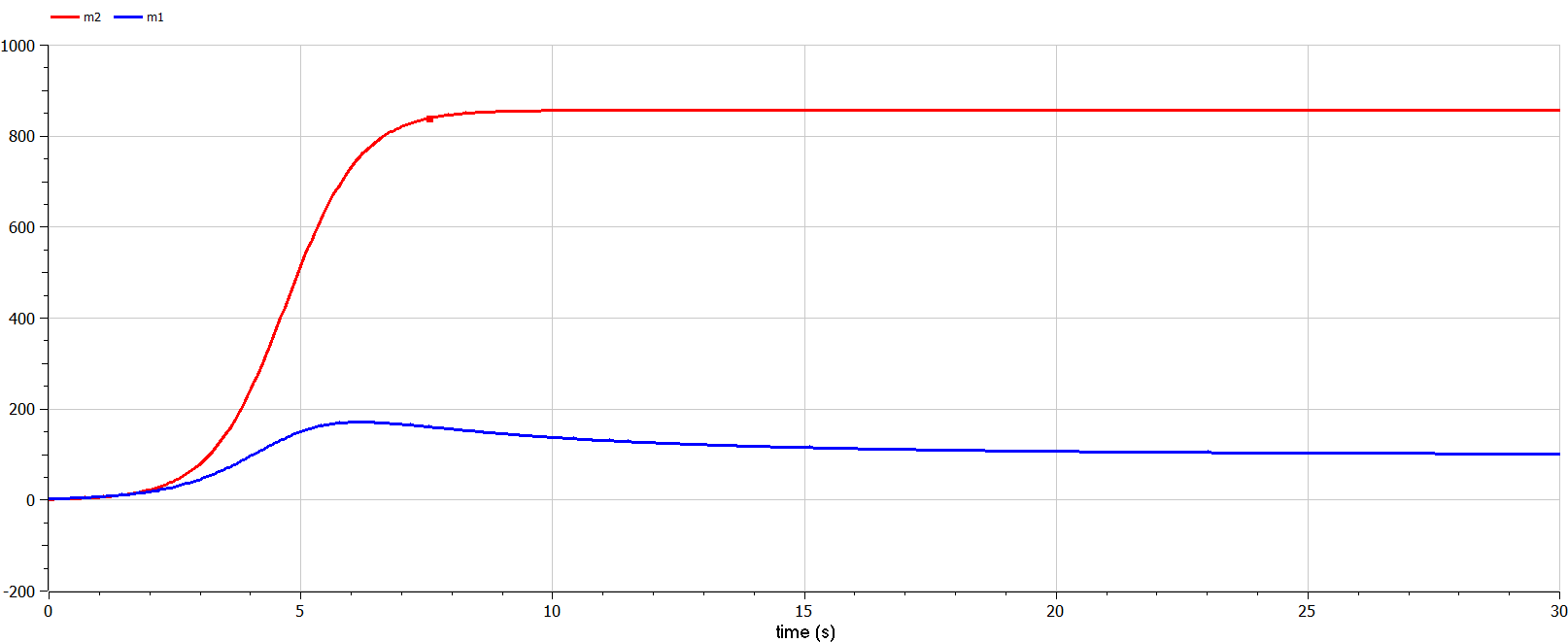


График для случай 2(OM)

# 5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я рассмотрел модель конкуренции двух фирм. Построил графики изменения оборотных средств и проанализировала их. Я научился использовать язык программирования Julia и OpenModelica.

# 6 Список литературы

1. Кулябов Д. С. *Лабораторная работа №8* : <https://esystem.rudn.ru/course/view.php?id=5930>