

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Габриэль Тьерри

31 марта 2023

Содержание

Информация	1
Докладчик.....	1
Цель работы	1
Материалы и методы.....	1
Задание	2
Выполнение лабораторной работы	3
Вывод.....	8

Информация

Докладчик

- Габриэль Тьерри
- студент НКНбд-01-20
- Факультет физико-математических и естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/tgabriel22/mathmod/tree/master/Labs>

Цель работы

Рассмотреть модель конкуренции двух фирм. Построить графики изменения оборотных средств.

Материалы и методы

- Модель эффективности рекламы
- Язык программирования Julia
- Язык программирования Openmodelica

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:

$$\frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2; \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

где

$$a_1 = \frac{p * cr}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 N q}, a_2 = \frac{pcr}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, b = \frac{pcr}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 N q}, c_1 = \frac{pcr - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}, c_2 = \frac{pcr - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$$

Также введена нормировка $t = c_1 \theta$ 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 $M_1 M_2$ будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{\partial M_1}{\partial \theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2; \frac{\partial M_2}{\partial \theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.0015 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

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

$$M_0^1 = 2.6, M_0^2 = 1.9, pcr = 19, N = 17.5, q = 1, \tau_1 = 12, \tau_2 = 16, \tilde{p}_1 = 10, \tilde{p}_2 = 6.6$$

Замечание: Значения $p, cr, \tilde{p}_1, \tilde{p}_2, N$ указаны в тысячах единиц, а значения M_1, M_2 указаны в млн. единиц.

Обозначения: N – число потребителей производимого продукта
 p – длительность производственного цикла
 cr – рыночная цена товара
 a_1, a_2 – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции
 q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени
 b – безразмерное время

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

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

Выполнение лабораторной работы

1.1 Решение для случая 1 на Julia:

```
begin
    import Pkg
    Pkg.add("LaTeXStrings")
    Pkg.activate()
    using DifferentialEquations
    using LaTeXStrings
    import Plots
end

begin
    N = 17.5
    p_cr = 19
    p1 = 10
    p2 = 6.6
    tau1 = 12
    tau2 = 16
    q = 1
    M_1 = 2.6
    M_2 = 1.9
end

begin
    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)
end

function F!(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a1/c1)*u[1]*u[1]
    du[2] = (c2/c1)*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2]
end

begin
    U0 = [2.6, 1.9]
    T = [0, 30]
    prob = ODEProblem(F!, U0, T)
end
```

`sol =`

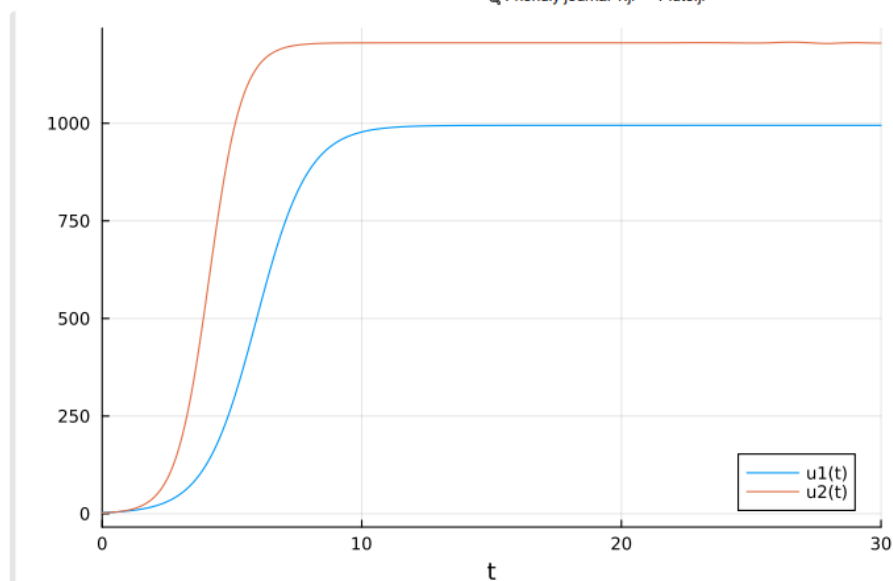
	timestamp	value1	value2
1	0.0	2.6	1.9
2	0.01	2.62606	1.92993
3	0.02	2.65238	1.96034
4	0.03	2.67897	1.99122
5	0.04	2.70582	2.02259
6	0.05	2.73294	2.05445
7	0.06	2.76033	2.08681
8	0.07	2.78799	2.11968
9	0.08	2.81593	2.15307
10	0.09	2.84415	2.18699
	⋮ more		

sol №1(Julia)

`sol = solve(prob, saveat = 0.01)`

3/31/23, 9:37 PM

Friendly journal 1.jl — Pluto.jl



Граф №1(Julia)

`Plots.plot(sol)`

1.2 Решение для случая 1 на Openmodelica:

model Lab8Part1

```

constant Real N=17.5;
constant Real q=1;
constant Real p_cr=19;
constant Real p1=10;
constant Real p2=6.6;
constant Real tau1=12;
constant Real tau2=16;

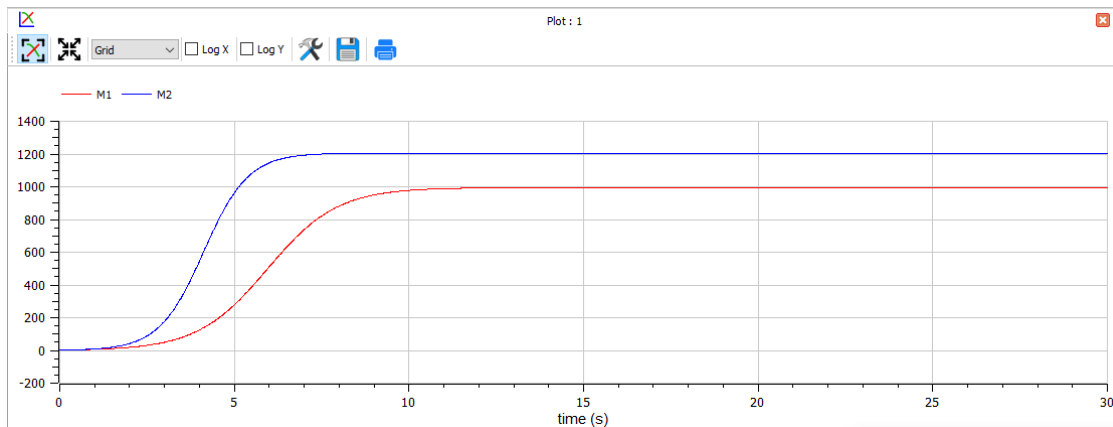
constant Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
constant Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
constant Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q);
constant Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
constant Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

Real M1;
Real M2;

initial equation
M1=2.6;
M2=1.9;

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 Lab8Part1;

```



Граф №1(OPM)

2.1 Решение для случая 2 на Julia:

```

begin
import Pkg
Pkg.add("LaTeXStrings")
Pkg.activate()
using DifferentialEquations
using LaTeXStrings
import Plots
end

```

```

begin
    N = 17.5
    p_cr = 19
    p1 = 10
    p2 = 6.6
    tau1 = 12
    tau2 = 16
    q = 1
    M_1 = 2.6
    M_2 = 1.9
end

```

```

begin
    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)
end

```

```

function F!(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - ((b/c1)+0.0015)*u[1]*u[2] - (a1/c1)*u[1]*u[1]
    du[2] = (c2/c1)*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2]
end

```

```

begin
    U0 = [2.6, 1.9]
    T = [0, 30]
    prob = ODEProblem(F!, U0, T)
end

```

`sol =`

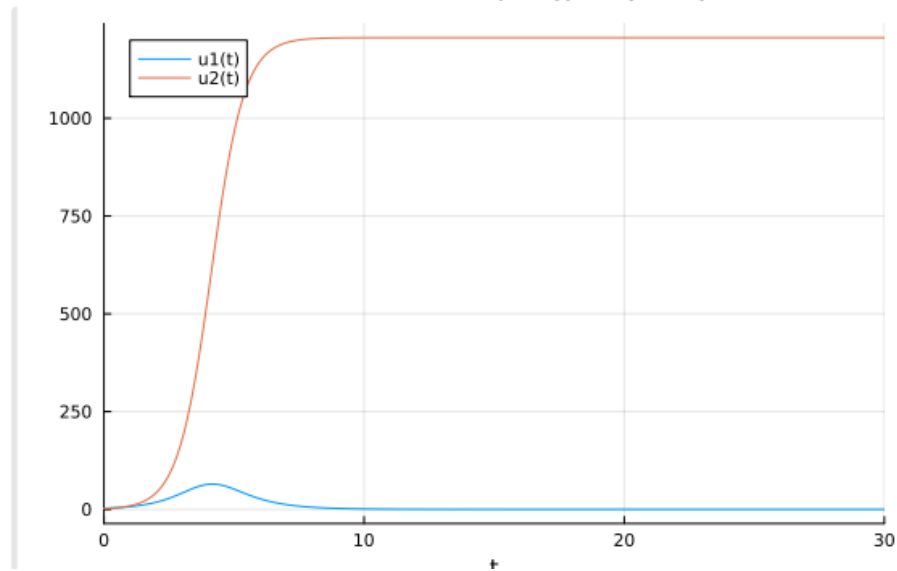
	timestamp	value1	value2
1	0.0	2.6	1.9
2	0.01	2.62599	1.92993
3	0.02	2.65223	1.96034
4	0.03	2.67873	1.99122
5	0.04	2.7055	2.02259
6	0.05	2.73253	2.05445
7	0.06	2.75983	2.08681
8	0.07	2.78741	2.11968
9	0.08	2.81525	2.15307
10	0.09	2.84337	2.18699
	⋮ more		

sol №2(Julia)

`sol = solve(prob, saveat = 0.01)`

3/31/23, 9:40 PM

Friendly journal 1.jl — Pluto.jl



Граф №2(Julia)

`Plots.plot(sol)`

2.2 Решение для случая 2 на Openmodelica:

`model Lab8Part2`

`constant Real N=17.5;`

`constant Real q=1;`

`constant Real p_cr=19;`

`constant Real p1=10;`

```

constant Real p2=6.6;
constant Real tau1=12;
constant Real tau2=16;

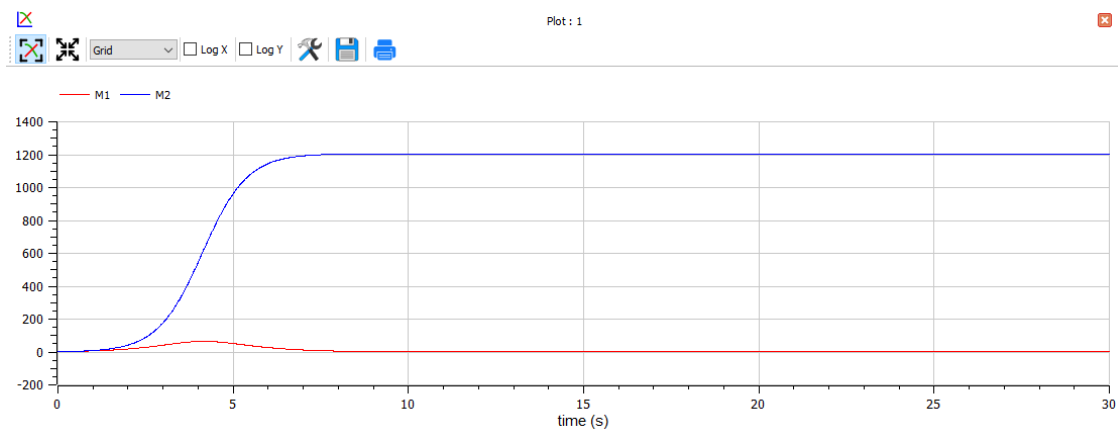
constant Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);
constant Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);
constant Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q);
constant Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
constant Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);

Real M1;
Real M2;

initial equation
M1=2.6;
M2=1.9;

equation
der(M1)=(b/c1)+0.0015)*M1*M2-(a1/c1)*M1*M1;
der(M2)=(c2/c1)*M2-(b/c1)*M1*M2-(a2/c1)*M2*M2;
end Lab8Part2;

```



Граф №2(ОРМ)

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я рассмотрел модель конкуренции двух фирм. Построил графики изменения оборотных средств и проанализировал их.