

Модель конкуренции двух фирм.

Лабораторная работа №8.

Рогожина Н.А.

5 мая 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Рогожина Надежда Александровна
- студентка 3 курса НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- <https://mikogreen.github.io/>

Задание

Необходимо рассмотреть 2 случая:

1. 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.

2. 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.

Теоретическое введение

В первом случае, динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{dM_1}{d\theta} &= M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} &= \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2,\end{aligned}$$

где $a_1 = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 Nq}$, $a_2 = \frac{p_{cr}}{\tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$, $b = \frac{p_{cr}}{\tau_1^2 \tilde{p}_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_2^2 Nq}$, $c_1 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_1}{\tau_1 \tilde{p}_1}$, $c_2 = \frac{p_{cr} - \tilde{p}_2}{\tau_2 \tilde{p}_2}$.

Также введена нормировка $t = c_1 \theta$.

Рис. 1: Случай 1. СДУ

Во втором случае, в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{dM_1}{d\theta} &= M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0,001 \right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} &= \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2\end{aligned}$$

Рис. 2: Случай 2. СДУ

В обоих случаях, начальные условия следующие:

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и

$$M_0^1 = 2.5, M_0^2 = 1.5,$$

параметрами: $p_{cr} = 15, N = 17, q = 1$

$$\tau_1 = 11, \tau_2 = 14,$$

$$\tilde{p}_1 = 8, \tilde{p}_2 = 6$$

Рис. 3: Начальные условия

Выполнение

```
using DifferentialEquations, Plots
```

```
function f1(u,p,t)
    m1, m2 = u
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    m1 = m1 - (b/c1) * m1 * m2 - (a1/c1) * m1^2
    m2 = (c2/c1) * m2 - (b/c1) * m1 * m2 - (a2/c1) * m2^2
    return [m1, m2]
end
```

```
function f2(u,p,t)
    m1, m2 = u
    a1, a2, b, c1, c2 = p
    m1 = m1 - (b/c1+0.001)*m1*m2 - (a1/c1)*m1^2
    m2 = (c2/c1)*m2 - (b/c1)*m1*m2 - (a2/c1)*m2^2
    return [m1, m2]
end
```

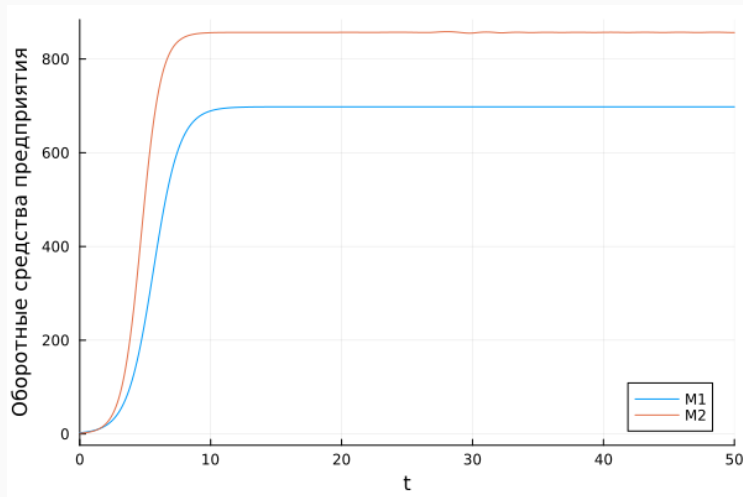


Рис. 4: Случай 1. Динамика объемов продаж

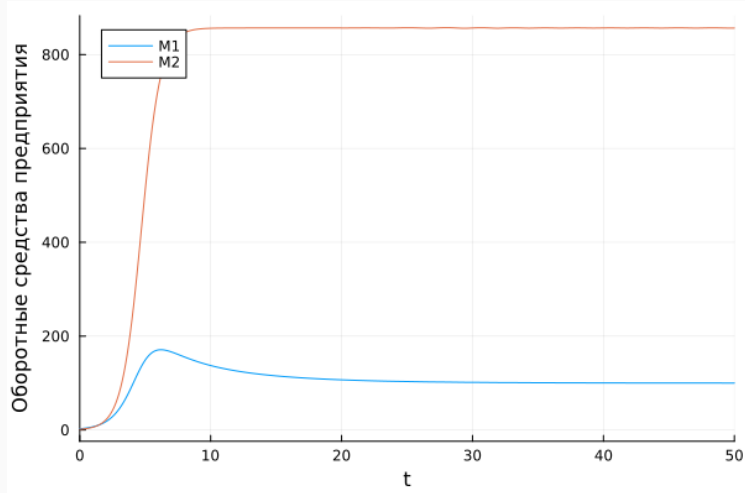


Рис. 5: Случай 2. Динамика объемов продаж

Также, была смоделирована та же модель с помощью `OpenModelica`.

Случай 1, Openmodelica

```
1 model lab8
2   parameter Real p_cr = 15;
3   parameter Real tau1 = 11;
4   parameter Real p1 = 8;
5   parameter Real tau2 = 14;
6   parameter Real p2 = 6;
7   parameter Real N = 17;
8   parameter Real m01 = 2.5;
9   parameter Real m02 = 1.5;
10  parameter Real q = 1;
11
12  parameter Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
13  parameter Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
14  parameter Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
15  parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(tau1 * p1);
16  parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(tau2 * p2);
17
18  Real m1(start=m01);
19  Real m2(start=m02);
20 equation
21  der(m1) = m1 - (b/c1)*m1*m2 - (a1/c1)*m1*m1;
22  der(m2) = (c2/c1)*m2 - (b/c1)*m1*m2 - (a1/c1)*m2*m2;
23 end lab8;
```

Рис. 6: Случай 1. Код

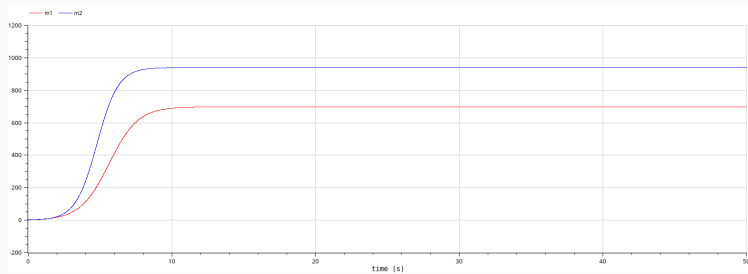


Рис. 7: Случай 1. Динамика объемов продаж

Случай 2, Openmodelica

```
1 model lab8
2   parameter Real p_cr = 15;
3   parameter Real tau1 = 11;
4   parameter Real p1 = 8;
5   parameter Real tau2 = 14;
6   parameter Real p2 = 6;
7   parameter Real N = 17;
8   parameter Real m01 = 2.5;
9   parameter Real m02 = 1.5;
10  parameter Real q = 1;
11
12  parameter Real a1 = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * N * q);
13  parameter Real a2 = p_cr / (tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
14  parameter Real b = p_cr / (tau1 * tau1 * p1 * p1 * tau2 * tau2 * p2 * p2 * N * q);
15  parameter Real c1 = (p_cr - p1)/(tau1 * p1);
16  parameter Real c2 = (p_cr - p2)/(tau2 * p2);
17
18  Real m1(start=m01);
19  Real m2(start=m02);
20  equation
21    der(m1) = m1 - (b/c1 + 0.001)*m1*m2 - (a1/c1)*m1*m1;
22    der(m2) = (c2/c1)*m2 - (b/c1)*m1*m2 - (a1/c1)*m2*m2;
23  end lab8;
```

Рис. 8: Случай 2. Код

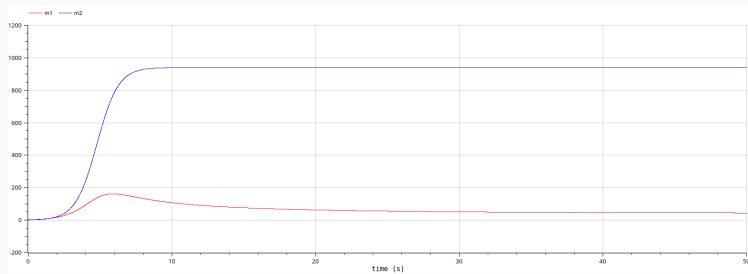


Рис. 9: Случай 2. Динамика объемов продаж

Выводы

В ходе лабораторной работы были рассмотрены 2 случая конкуренции двух фирм (с влиянием социально-психологических факторов и без) с помощью 2-х инструментов - ЯП **Julia** и **OpenModelica**. Результаты получились одинаковые.