

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №8 =====

Модель "конкуренция двух фирм"

дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Петрушов Дмитрий Сергеевич

Группа: НПИбд-01-21

Введение.

Цель работы.

Разработать решение для модели "эффективность рекламы" с помощью математического моделирования на языках Julia.

Описание задания

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:

$$\frac{dM_1}{d\Theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\Theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

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

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:

$$\frac{dM_1}{d\Theta} = M_1 - (\frac{b}{c_1} + 0.00069) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2$$

$$\frac{dM_2}{d\Theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2$$

Обозначения:

N - число потребителей производимого продукта.

τ - длительность производственного цикла

p - рыночная цена товара

\widetilde{p} – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.

q - максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

$\Theta = \frac{t}{c_1}$ - 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.

Задачи.

1. Реализовать модель "конкуренция двух фирм" и построить графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случаев 1 и 2 на языке Julia.

Ход работы

1 задание

Реализуем данную модель на языке Julia и построим графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для 2-х случаев(рис.1 - рис.2):

```
using Plots
using DifferentialEquations

kr = 42
t1 = 28
p1 = 8.1
t2 = 22
p2 = 10.5
N = 45
q = 1

a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (kr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)

function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    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

v0 = [7.2, 9.1]
tspan = (0.0, 40.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
```

```

sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = true)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :green)

plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)

savefig(plt, "1.png")

```



РИС.1(изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 1-го случая)

Мы можем видеть, что в данной модели обе фирмы показали почти идентичный рост.

2 задание

```
using DifferentialEquations
```

```

kr = 42
t1 = 28
p1 = 8.1
t2 = 22
p2 = 10/5
N = 45
q = 1

a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (kr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)

```

```

function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = u[1] - (b / c1 + 0.00048)*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

```

```

v0 = [7.2, 9.1]
tspan = (0.0, 40.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]

```

```
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = :topright)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :green)

plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)

savefig(plt, "2.png")
```



РИС.2(изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для 2-го случая)

Мы можем видеть, что в данной модели образовалась большая разница в объеме средств и 2 фирма вышла вперед.

Заключение

В ходе проделанной лабораторной работы мной были усвоены навыки решения задачи математического моделирования с применением языков программирования для работы с математическими вычислениями Julia.