Отчёт по лабораторной работе №7  
Математическое моделирование

Модель распространения рекламы. Вариант №8

Выполнил: Маляров Семён Сергеевич,  
НПИбд-01-21, 1032209505

Содержание

[1 Цель работы 1](#_Toc160374316)

[2 Теоретическое введение 1](#_Toc160374317)

[3 Задание 2](#_Toc160374319)

[4 Выполнение лабораторной работы 2](#_Toc160374320)

[4.1 Построение математической модели. Решение с помощью программ 2](#_Toc160374321)

[4.1.1 Julia 3](#_Toc160374322)

[4.1.2 Результаты работы кода на Julia 6](#_Toc160374323)

[4.2 OpenModelica 6](#_Toc160374324)

[5 Анализ полученных результатов. Сравнение языков. 8](#_Toc160374326)

[6 Вывод 8](#_Toc160374327)

[7 Список литературы. Библиография 8](#_Toc160374328)

# 1 Цель работы

Изучить и построить модель эффективности рекламы.

# 2 Теоретическое введение

Организуется рекламная кампания нового товара или услуги. Необходимо, чтобы прибыль будущих продаж с избытком покрывала издержки на рекламу. Вначале расходы могут превышать прибыль, поскольку лишь малая часть потенциальных покупателей будет информирована о новинке. Затем, при увеличении числа продаж, возрастает и прибыль, и, наконец, наступит момент, когда рынок насытиться, и рекламировать товар станет бесполезным.

Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени t из числа потенциальных покупателей N знает лишь n покупателей. Для ускорения сбыта продукции запускается реклама по радио, телевидению и других средств массовой информации. После запуска рекламной кампании информация о продукции начнет распространяться среди потенциальных покупателей путем общения друг с другом. Таким образом, после запуска рекламных объявлений скорость изменения числа знающих о продукции людей пропорциональна как числу знающих о товаре покупателей, так и числу покупателей о нем не знающих

Модель рекламной кампании описывается следующими величинами.

Считаем, что dn/dt - скорость изменения со временем числа потребителей,

узнавших о товаре и готовых его купить, t - время, прошедшее с начала рекламной кампании, n(t) - число уже информированных клиентов. Эта величина

пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается

следующим образом: α1(t)(N− n(t)), где N

платежеспособных покупателей, α1(t) > 0 - общее число потенциальных характеризует интенсивность рекламной кампании (зависит от затрат на рекламу в данный момент времени).

Помимо этого, узнавшие о товаре потребители также распространяют полученную информацию среди потенциальных покупателей, не знающих о нем (в этом случае работает т.н. сарафанное радио). Этот вклад в рекламу описывается величиной α2(t)n(t)(N−n(t)), эта величина увеличивается с увеличением потребителей

узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

# 3 Задание

Постройте график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

dn/dt =(0.64+0.00014n(t))(N −n(t))

dn/dt =(0.000014+0.63n(t))(N −n(t))

dn/dt =(0.7⋅t+0.4cos(t)n(t))(N−n(t))

При этом объем аудитории N = 810, в начальный момент о товаре знает 11 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Построение математической модели. Решение с помощью программ

### 4.1.1 Julia

Код программы для первого случая: dn/dt =(0.64+0.00014n(t))(N −n(t))

using Plots

using DifferentialEquations

N = 810

n0 = 11

function ode\_fn(du, u, p, t)

(n) = u

du[1] = (0.64 + 0.00014\*u[1])\*(N - u[1])

end

v0 = [n0]

tspan = (0.0, 30.0)

prob = ODEProblem(ode\_fn, v0, tspan)

sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

n = [u[1] for u in sol.u]

T = [t for t in sol.t]

plt = plot(

dpi = 600,

title = "Эффективность распространения рекламы (1) ",

legend = false)

plot!(

plt,

T,

n,

color = :red)

savefig(plt, "lab7\_julia\_1.png")

Код программы для второго случая: dn/dt =(0.000014+0.63n(t))(N −n(t))

using Plots

using DifferentialEquations

N = 810

n0 = 11

function ode\_fn(du, u, p, t)

(n) = u

du[1] = (0.000014 + 0.63\*u[1])\*(N - u[1])

end

v0 = [n0]

tspan = (0.0, 0.1)

prob = ODEProblem(ode\_fn, v0, tspan)

sol = solve(prob)

n = [u[1] for u in sol.u]

T = [t for t in sol.t]

max\_dn = 0;

max\_dn\_t = 0;

max\_dn\_n = 0;

for (i, t) in enumerate(T)

if sol(t, Val{1})[1] > max\_dn

global max\_dn = sol(t, Val{1})[1]

global max\_dn\_t = t

global max\_dn\_n = n[i]

end

end

plt = plot(

dpi = 600,

title = "Эффективность распространения рекламы (2) ",

legend = false)

plot!(

plt,

T,

n,

color = :red)

plot!(

plt,

[max\_dn\_t],

[max\_dn\_n],

seriestype = :scatter,

color = :red)

savefig(plt, "lab7\_julia\_2.png")

Код программы для третьего случая: dn/dt =(0.7⋅t+0.4cos(t)n(t))(N−n(t))

using Plots

using DifferentialEquations

N = 810

n0 = 11

function ode\_fn(du, u, p, t)

(n) = u

du[1] = (0.7\*t + 0.4\*cos(t)\*u[1])\*(N - u[1])

end

v0 = [n0]

tspan = (0.0, 0.1)

prob = ODEProblem(ode\_fn, v0, tspan)

sol = solve(prob, dtmax = 0.05)

n = [u[1] for u in sol.u]

T = [t for t in sol.t]

plt = plot(

dpi = 600,

title = "Эффективность распространения рекламы (3) ",

legend = false)

plot!(

plt,

T,

n,

color = :red)

savefig(plt, "lab7\_julia\_3.png")

## 4.1.2 Результаты работы кода на Julia

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, График

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, линия, График, снимок экрана

Автоматически созданное описание

## 4.2 OpenModelica

Код программы для первого случая:

model lab7\_1

Real N = 810;

Real n;

initial equation

n = 11;

equation

der(n) = (0.64 + 0.00014\*n)(N-n);

end lab7\_1\_mod;

Код программы для второго случая:

model lab7\_2

Real N = 810;

Real n;

initial equation

n = 11;

equation

der(n) = (0.000014 + 0.00063\*n)(N-n);

end lab7\_2;

Код программы для третьего случая:

model lab7\_3

Real N = 810;

Real n;

initial equation

n = 11;

equation

der(n) = (0.7\*time + 0.4\*cos(time)\*n)(N-n);

end lab7\_3;

# 5 Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В итоге проделанной работы мы построили графики распространения рекламы для трех случаев на языках Julia и OpenModelica. Построение модели распространения рекламы на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

Кроме того, построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени t по умолчанию, что упрощает нашу работу.

# 6 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и в дальнейшем решена задача на языках Julia и Open Modelica.

# 7 Список литературы. Библиография

[1] Документация по Julia: https://docs.julialang.org/en/v1/

[2] Документация по OpenModelica: https://openmodelica.org/

[3] Решение дифференциальных уравнений: https://www.wolframalpha.com/

[4] Модель Лотки—Вольтерры: https://math-it.petrsu.ru/users/semenova/MathECO/Lections/Lotka\_Volterra.pdf