Лабораторная работа №7

Эффективность рекламы

Габриэль Тьерри

25 марта 2023

Содержание

# 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

Построить графики распространения рекламы, определить в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# Задание

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

При этом объем аудитории N=1170 , в начальный момент о товаре знает 7 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

## Материалы и методы

* Модель эффективности рекламы
* Язык программирования Julia
* Язык программирования Openmodelica

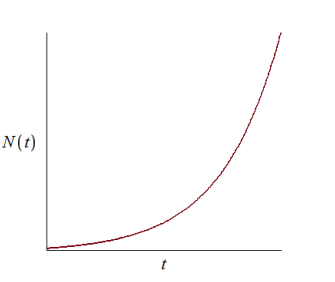
# Теоретическое введение

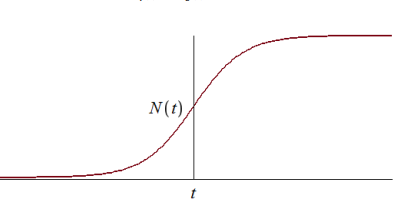
Организуется рекламная кампания нового товара или услуги. Необходимо, чтобы прибыль будущих продаж с избытком покрывала издержки на рекламу. Вначале расходы могут превышать прибыль, поскольку лишь малая часть потенциальных покупателей будет информирована о новинке. Затем, при увеличении числа продаж, 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 незнающих.

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: где N - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, -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 , эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

При получается модель типа модели Мальтуса, решение которой имеет вид:

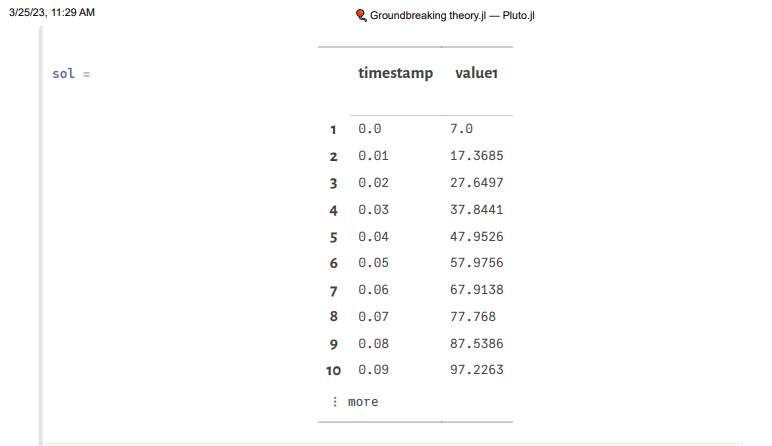
 График решения уравнения модели Мальтуса

В обратном случае, при получаем уравнение логистической кривой:  График логистической кривой

## Выполнение лабораторной работы

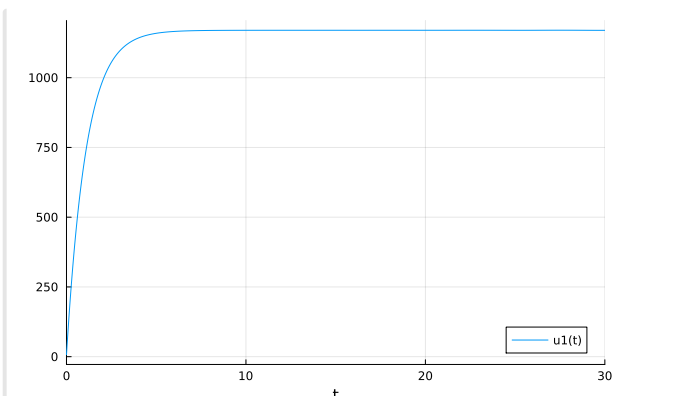
##### 1.1 Решение для случая 1 на Julia:

begin  
 import Pkg  
 Pkg.add("LaTeXStrings")  
 Pkg.activate()  
 using DifferentialEquations  
 using LaTeXStrings  
 import Plots  
end  
  
begin  
 N = 1170.0 #максимальное количество людей, которых может заинтересовать товар  
 n0 = 7.0 #количество людей, знающих о товаре в начальный момент времени  
 a1 = 0.895 #значение коэффициента a1  
 a2 = 0.0000433 #значение коэффициента a2  
 t0 = 0.0  
 tmax = 30.0  
end  
  
begin  
 U0 = [n0]  
 T = [t0, tmax] #временной промежуток (длительность рекламной кампании)  
 prob = ODEProblem(F!, U0, T)  
end  
  
#функция, описывающее распространение рекламы  
function F!(du, u, p, t)  
 du[1] = (0.895 + 0.0000433\*u[1])\*(N-u[1])  
end



sol №1(Julia)

sol = solve(prob, saveat = 0.01)

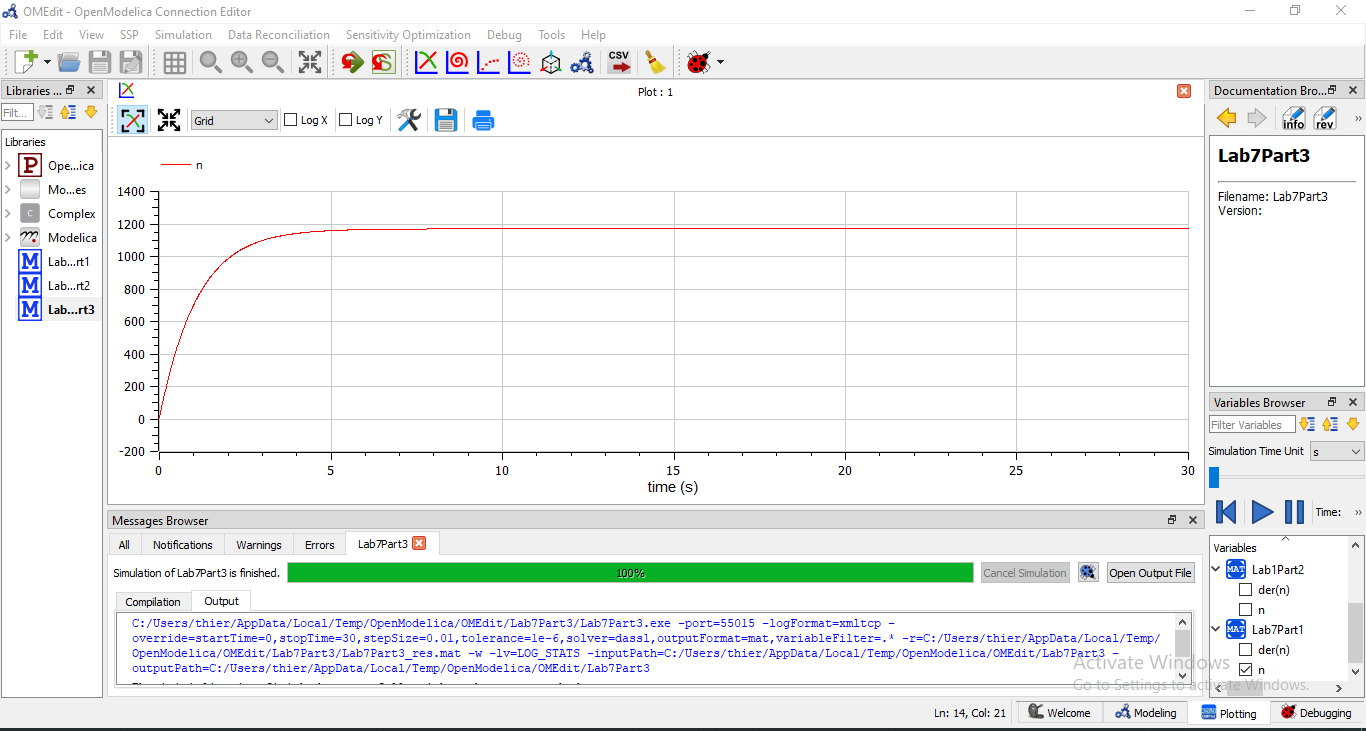


Граф №1(Julia)

Plots.plot(sol) #построение графика решения

##### 1.2 Решение для случая 1 на Openmodelica:

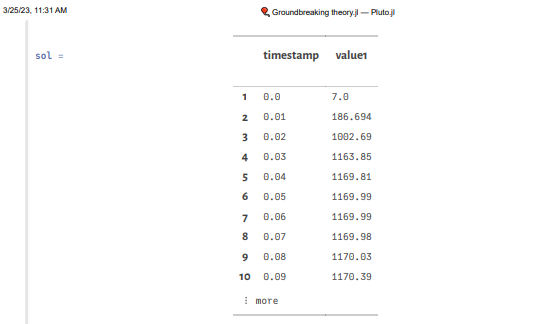
model Lab7Part1  
  
 constant Real a1 = 0.895; #значение коэффициента a1  
 constant Real a2 = 0.0000433; #значение коэффициента a2  
 constant Real N = 1170; #объем аудитории  
  
 Real n; #количество человек, которые знают о товаре  
  
initial equation  
 n = 7; #количество человек, которые знают о товаре в начальный момент времени  
  
equation  
 der(n) = (a1+a2\*n)\*(N-n);  
  
end Lab7Part1;



Граф №1(Openmodelica)

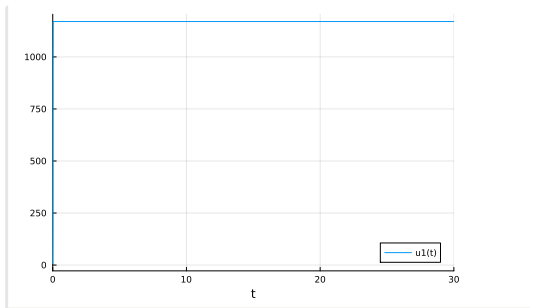
##### 1.3 Решение для случая 2 на Julia:

begin  
 import Pkg  
 Pkg.add("LaTeXStrings")  
 Pkg.activate()  
 using DifferentialEquations  
 using LaTeXStrings  
 import Plots  
end  
  
begin  
 N = 1170.0 #максимальное количество людей, которых может заинтересовать товар  
 n0 = 7.0 #количество людей, знающих о товаре в начальный момент времени  
 a1 = 0.0000145 #значение коэффициента a1  
 a2 = 0.295 #значение коэффициента a2  
 t0 = 0.0  
 tmax = 30.0  
end  
  
begin  
 U0 = [n0]  
 T = [t0, tmax] #временной промежуток (длительность рекламной кампании)  
 prob = ODEProblem(F!, U0, T)  
end  
  
#функция, описывающее распространение рекламы  
function F!(du, u, p, t)  
 du[1] = (0.0000145 + 0.295\*u[1])\*(N-u[1])  
end



sol №2(Julia)

sol = solve(prob, saveat = 0.01)



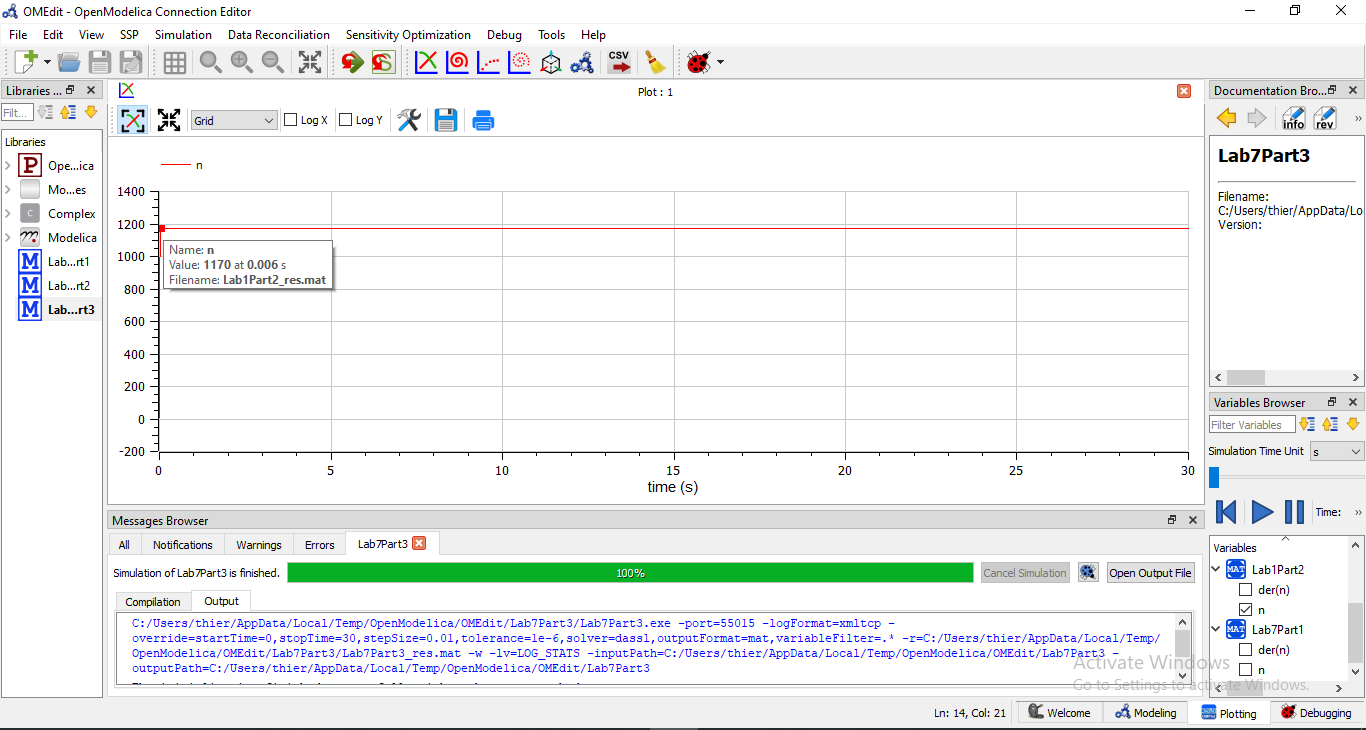
Граф №2(Julia)

Plots.plot(sol) #построение графика решения

Максимальное значение n достигается при time=0.006.

##### 1.4 Решение для случая 2 на Openmodelica:

model Lab1Part2  
  
 constant Real a1 = 0.0000145; #значение коэффициента a1  
 constant Real a2 = 0.295; #значение коэффициента a2  
 constant Real N = 1170; #объем аудитории  
  
 Real n; #количество человек, которые знают о товаре  
  
initial equation  
 n = 7; #количество человек, которые знают о товаре в начальный момент времени  
  
equation  
 der(n) = (a1+a2\*n)\*(N-n); #уравнение  
  
end Lab1Part2;

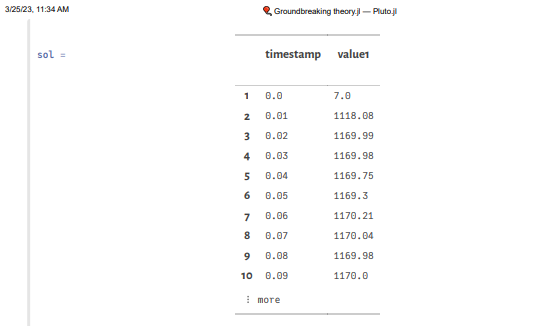


Граф №2(Openmodelica)

Максимальное значение n достигается при time=0.006.

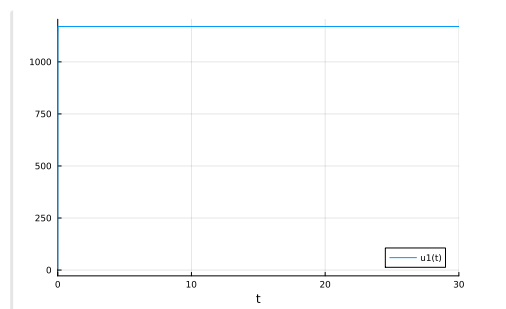
##### 1.5 Решение для случая 3 на Julia:

begin  
 import Pkg  
 Pkg.add("LaTeXStrings")  
 Pkg.activate()  
 using DifferentialEquations  
 using LaTeXStrings  
 import Plots  
end  
  
begin  
 N = 1170.0 #максимальное количество людей, которых может заинтересовать товар  
 n0 = 7.0 #количество людей, знающих о товаре в начальный момент времени  
 t0 = 0.0  
 tmax = 30.0  
end  
  
  
begin  
 U0 = [n0]  
 T = [t0, tmax] #временной промежуток (длительность рекламной кампании)  
 prob = ODEProblem(F!, U0, T)  
end  
  
  
#функция, описывающее распространение рекламы  
function F!(du, u, p, t)  
 du[1] = (0.196sin(t) + 0.699cos(t)\*u[1])\*(N-u[1])  
end



sol №3(Julia)

sol = solve(prob, saveat = 0.01)

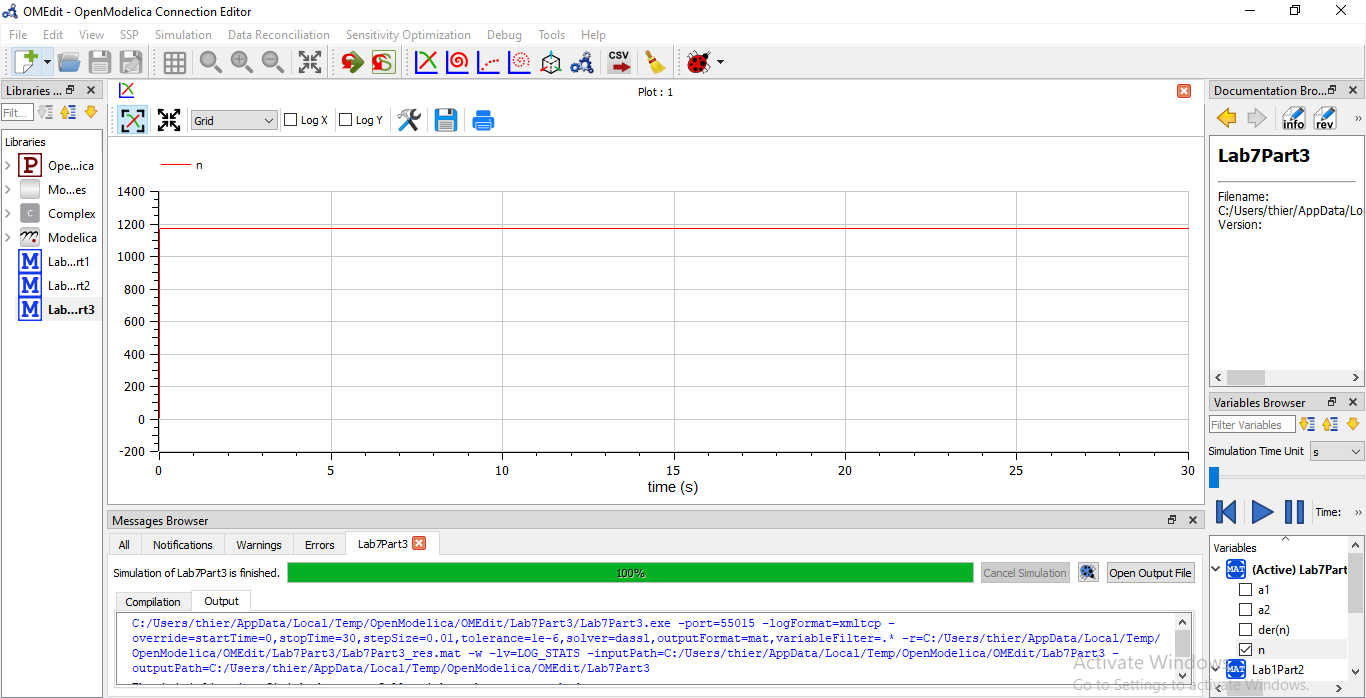


Граф №3(Julia)

Plots.plot(sol) #построение графика решения

##### 1.6 Решение для случая 3 на Openmodelica:

model Lab7Part3  
  
 Real a1; #коэффициент a1  
 Real a2; #коэффициент a2  
 constant Real N = 1170; #объем аудитории  
  
 Real n; #количество человек, которые знают о товаре  
  
initial equation  
 n = 7; #количество человек, которые знают о товаре в начальный момент времени  
  
equation  
 a1 = 0.196\*sin(time);  
 a2 = 0.699\*cos(time);  
 der(n) = (a1+a2\*n)\*(N-n);  
  
end Lab7Part3;



Граф №3(Openmodelica)

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я научился строить графики распространения рекламы, определять в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.