

Отчет по лабораторной работе №7

Модель распространения рекламы - вариант 69

Любимов Дмитрий Андреевич Нфибд 01-20

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Выполнение лабораторной работы	6
	Теоретические сведения	6
	Задача	8
4	Выводы	15
	Список литературы	16

Список иллюстраций

3.1	График решения уравнения модели Мальтуса	7
3.2	График логистической кривой	8
3.3	График для случая 1 Julia	11
3.4	График для случая 2 Julia	11
3.5	График для случая 3 Julia	12
3.6	График для случая 1 OpenModelica	13
3.7	График для случая 2 OpenModelica	13
3.8	График для случая 3 OpenModelica	14

1 Цель работы

Опираясь на учебные материалы, рассмотреть модель эффективности рекламы

2 Задание

1. Рассмотреть модель эффективности рекламы
2. Построить графики распространения рекламы в заданных случаях с помощью Julia и OpenModelica
3. Определить для случая 2 момент времени, в который скорость распространения рекламы будет максимальной

3 Выполнение лабораторной работы

Теоретические сведения

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 насытится, 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 $\frac{dn}{dt}$ - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить, t - время, прошедшее с начала рекламной кампании, N - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, $n(t)$ - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом $\alpha_1(t)(N - n(t))$, где

$\alpha_1 > 0$ - 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 $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$. эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t))(N - n(t))$$

При $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$ получается модель типа модели Мальтуса, решение которой имеет вид

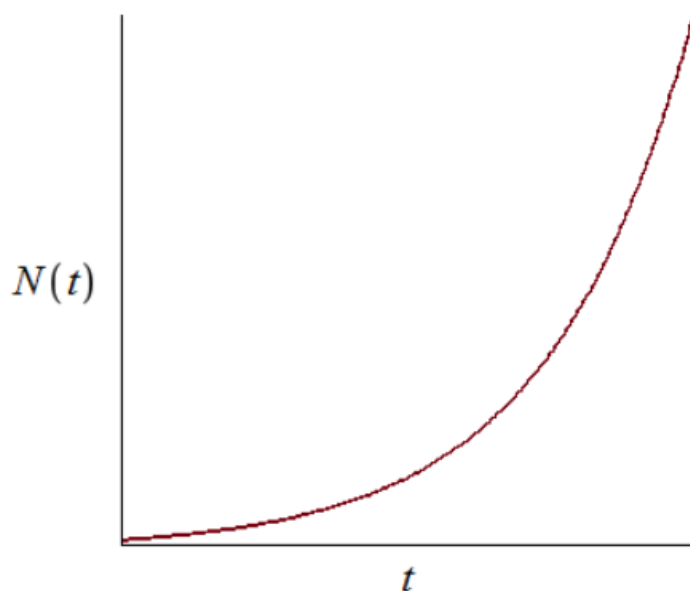


Рис. 3.1: График решения уравнения модели Мальтуса

В обратном случае $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$ получаем уравнение логистической кривой

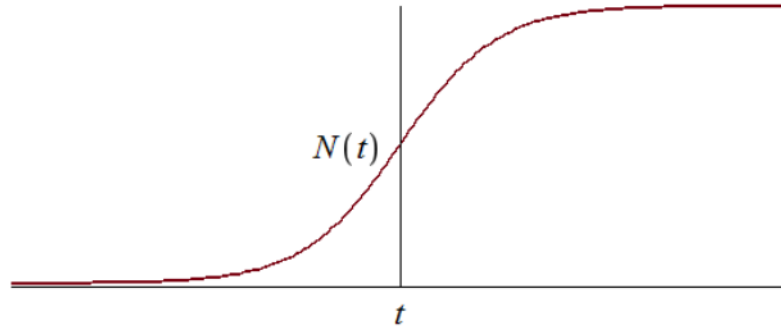


Рис. 3.2: График логистической кривой

Задача

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.88 + 0.000066n(t))(N - n(t))$
2. $\frac{dn}{dt} = (0.000055 + 0.44n(t))(N - n(t))$
3. $\frac{dn}{dt} = (0.52 \cos t + 0.37 \sin t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 1656$, в начальный момент о товаре знает 17 человек.

Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Решение в Julia

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
a = 0.88
```

```
b = 0.000066
```

```
N = 1656
```



```

tspan = (0, 5)
t = collect(LinRange(0, 5, 500))
n = 17

function syst(dy, y, p, t)
    dy[1] = (a+b*y[1])*(N-y[1])
end

prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
sol = solve(prob, saveat=t)

plot(sol)

savefig("04.png")

a = 0.000055
b = 0.44
N = 1656

tspan = (0, 0.1)
t = collect(LinRange(0, 0.1, 500))
n = 17

function syst(dy, y, p, t)
    dy[1] = (a+b*y[1])*(N-y[1])
end

prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
sol = solve(prob, saveat=t)

```

```
plot(sol)
```

```
savefig("05.png")
```

```
a = 0.52
```

```
b = 0.37
```

```
N = 1656
```

```
tspan = (0, 0.3)
```

```
t = collect(LinRange(0, 0.3, 500))
```

```
n = 17
```

```
function syst(dy, y, p, t)
```

```
    dy[1] = (a*cos(t)+b*sin(t)*y[1])*(N-y[1])
```

```
end
```

```
prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
```

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

```
plot(sol)
```

```
savefig("06.png")
```

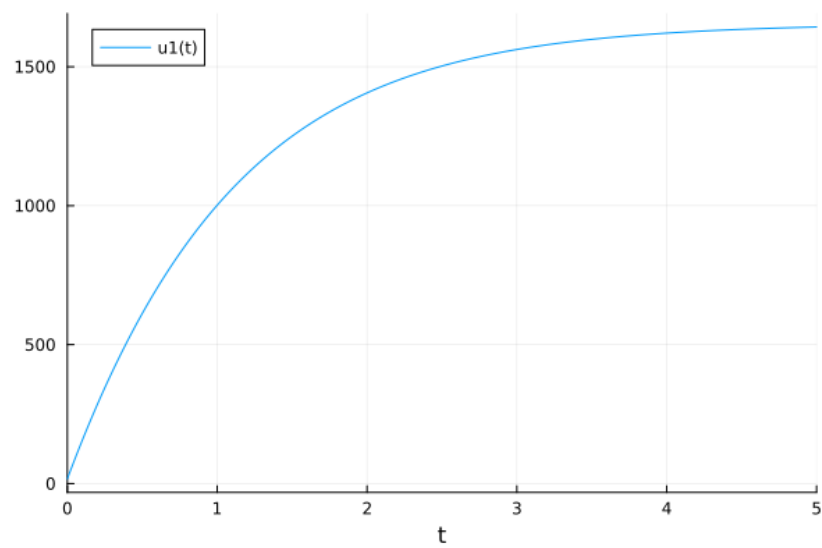


Рис. 3.3: График для случая 1 Julia

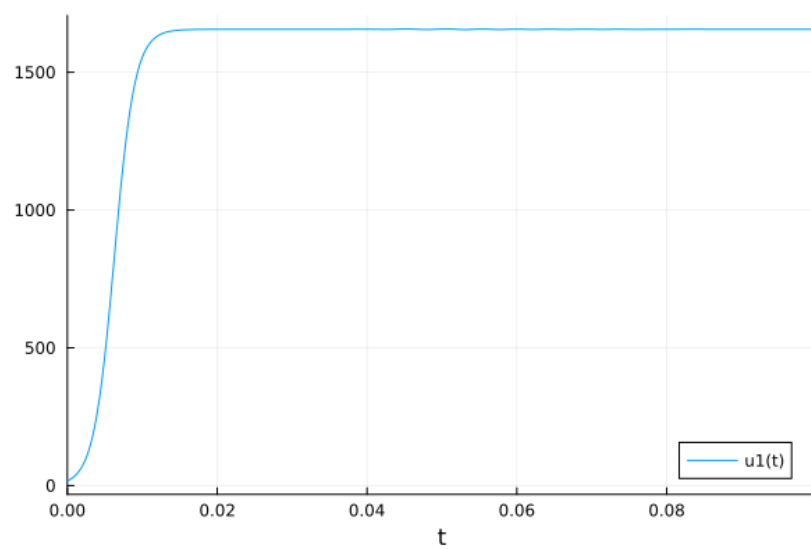


Рис. 3.4: График для случая 2 Julia

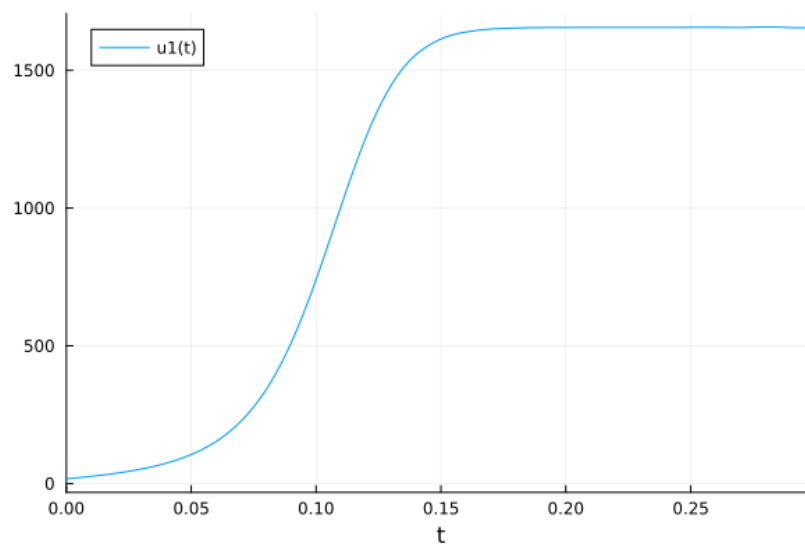


Рис. 3.5: График для случая 3 Julia

Решение в OpenModelica

```

model pr7
  parameter Real a = 0.88;
  parameter Real b = 0.000066;
  parameter Real N = 1656;

  Real n(start=17);

  equation
    der(n) = (a+b*n)*(N-n);
end pr7;

```

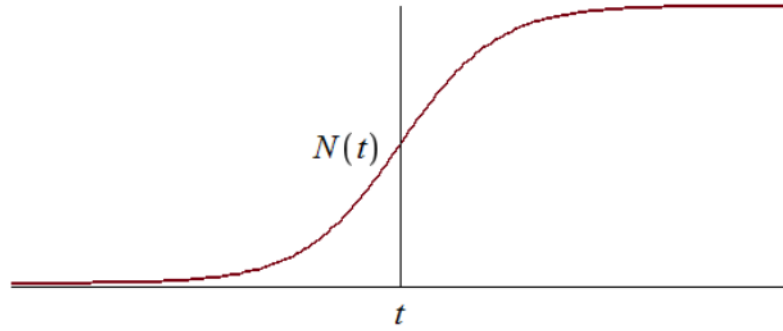


Рис. 3.6: График для случая 1 OpenModelica

```

model pr7
parameter Real a = 0.000055;
parameter Real b = 0.44;
parameter Real N = 1656;

```

```

Real n(start=17);

```

```

equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);
end pr7;

```

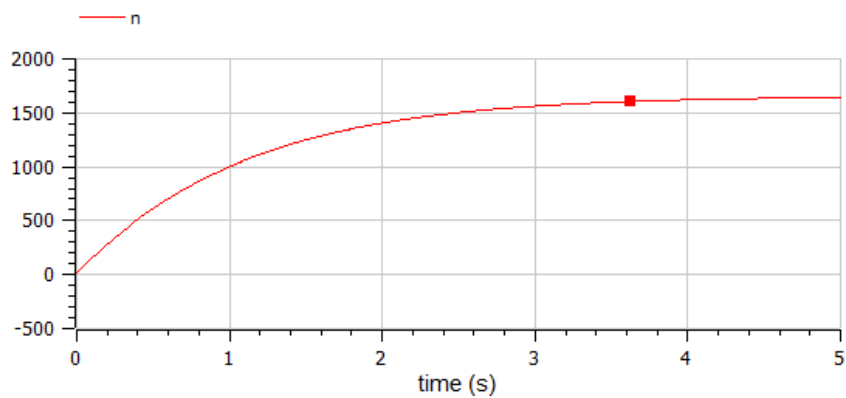


Рис. 3.7: График для случая 2 OpenModelica

максимальная скорость распространения достигается при $t = 0$

```
model pr7
parameter Real a = 0.52;
parameter Real b = 0.37;
parameter Real N = 1656;

Real n(start=17);

equation
  der(n) = (a*cos(time)+b*sin(time)*n)*(N-n);
end pr7;
```

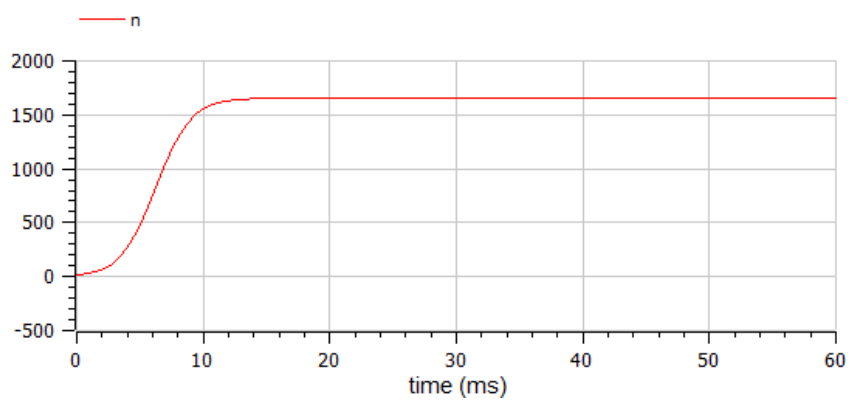


Рис. 3.8: График для случая 3 OpenModelica

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я рассмотрел модель эффективности рекламы и построил графики.

Список литературы

1. Модель Мальтуса
2. Логистическая модель роста