

Отчёт по лабораторной работе 7

Эффективность рекламы

Аристова Арина Олеговна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
2.1	Вариант 4	6
3	Теоретическое введение	7
3.1	Справка о языках программирования	7
3.2	Эффективность рекламы	7
4	Выполнение лабораторной работы	10
4.1	Выполнение на Julia	10
4.2	Выполнение на Modelica	15
5	Анализ полученных результатов	19
6	Вывод	21
	Список литературы. Библиография	22

Список иллюстраций

3.1	График решения уравнения модели Мальтуса.	9
3.2	График логистической кривой.	9
4.1	Определение варианта.	10
4.2	Случай 1.Решение, полученное на Julia	11
4.3	Случай 2.Решение, полученное на Julia	13
4.4	Случай 3.Решение, полученное на Julia	15
4.5	Случай 2. Решение полученное на Modelica	17
4.6	Случай 3. Решение полученное на Modelica	18
5.1	Сравнение графиков для случая 1.	19
5.2	Сравнение графиков для случая 2.	20
5.3	Сравнение графиков для случая 3.	20

Список таблиц

1 Цель работы

Изучить моделирование эффективности рекламы, построить несколько графиков моделей в соответствии с заданием, а также в одном из графиков отметить точку, в которой скорость распространения рекламы наибольшая.

2 Задание

2.1 Вариант 4

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.44 + 0.0021n(t))(N - n(t))$

2. $\frac{dn}{dt} = (0.00009 + 0.44n(t))(N - n(t))$

3. $\frac{dn}{dt} = (0.77t + 0.5\cos(t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 650$, в начальный момент о товаре знает 7 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

3 Теоретическое введение

3.1 Справка о языках программирования

Julia – высокоуровневый язык, который разработан для научного программирования. Язык поддерживает широкий функционал для математических вычислений и работы с большими массивами данных[1].

OpenModelica — свободное открытое программное обеспечение для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем. Основано на языке Modelica. Активно развивается Open Source Modelica Consortium, некоммерческой неправительственной организацией. Open Source Modelica Consortium является совместным проектом RISE SICS East AB и Линчёпингского университета. По своим возможностям приближается к таким вычислительным средам как Matlab Simulink, Scilab xCos, имея при этом значительно более удобное представление системы уравнений исследуемого блока [2].

3.2 Эффективность рекламы

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[3,4].

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: $\alpha_1(t)(N - n(t))$, где N - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, $\alpha_1(t) > 0$ - 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[4]:

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

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

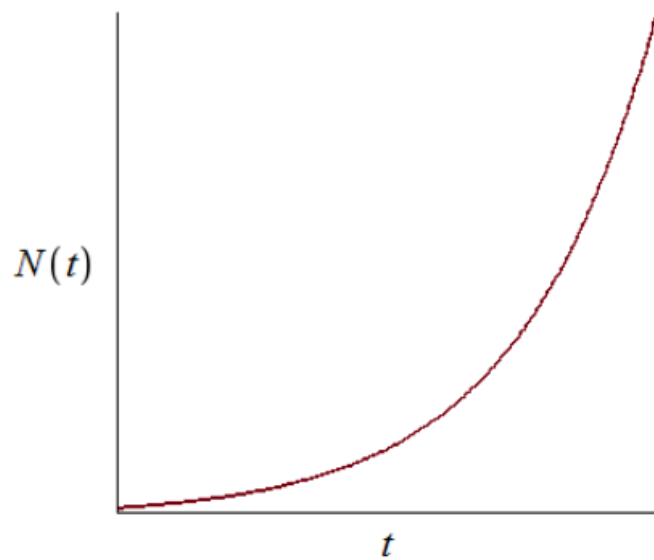


Рис. 3.1: График решения уравнения модели Мальтуса.

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

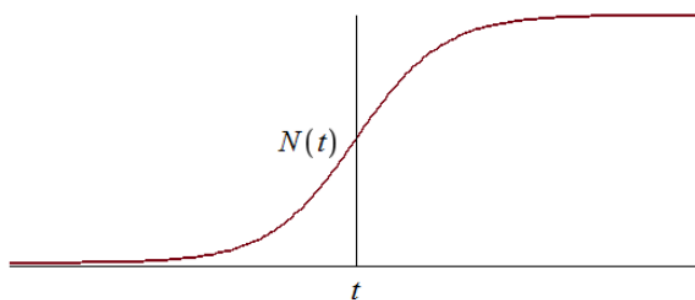
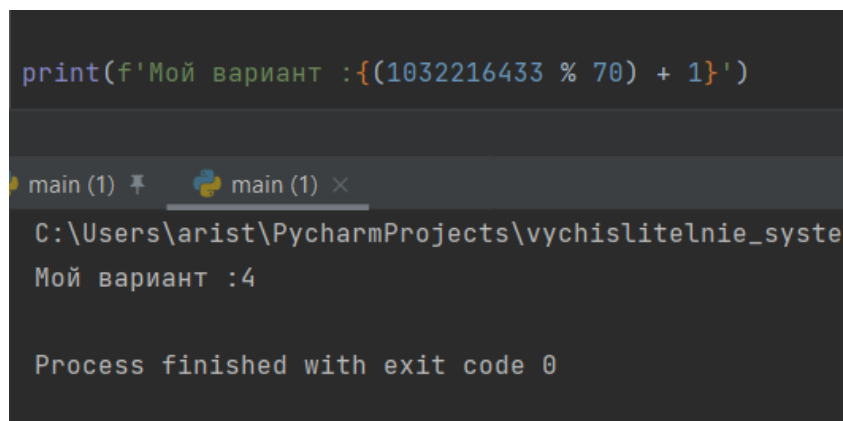


Рис. 3.2: График логистической кривой.

4 Выполнение лабораторной работы

4.1 Выполнение на Julia

Мой вариант лабораторной работы: 4. Я получила его по заданной формуле:



```
print(f'Мой вариант :{(1032216433 % 70) + 1}')
```

main (1) ×

C:\Users\arist\PycharmProjects\vychislitelnie_syste

Мой вариант :4

Process finished with exit code 0

Рис. 4.1: Определение варианта.

Затем я написала 3 программы для каждого из случаев на языке Julia:

Вот листинг первой программы для случая $\frac{dn}{dt} = (0.44 + 0.0021n(t))(N - n(t))$:

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
N = 650
```

```
n0 = 7
```

```

function func(du, u, p, t)
    n = u
    du[1] = (0.44 + 0.0021 * u[1])*(N - u[1])
end

v0=[n0]
tspan=(0.0, 5.0)
problem = ODEProblem(func, v0, tspan)
solution = solve(problem, dtmax=0.05)

n = [u[1] for u in solution.u]
T = [t for t in solution.t]

plt = plot(dpi=700, title="Эффективность рекламы. Случай 1.",bg=:lightgrey, legend=:none)
plot!(plt, T, n, color=:deeppink, label="Объём проинформированных о товаре/услуге")

savefig(plt, "lab7_1.png")

```

Полученный результат:

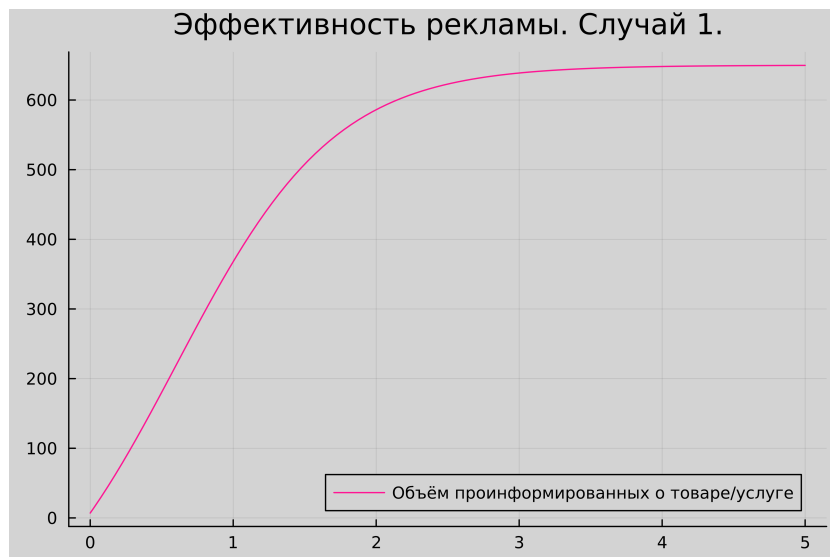


Рис. 4.2: Случай 1.Решение, полученное на Julia

Вот листинг второй программы для случая $\frac{dn}{dt} = (0.00009 + 0.44n(t))(N - n(t))$:

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 650
n0 = 7

function func(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.00009 + 0.44 * u[1])*(N - u[1])
end

v0=[n0]
tspan=(0.0, 0.10)
problem = ODEProblem(func, v0, tspan)
solution = solve(problem, dtmax=0.05)

n = [u[1] for u in solution.u]
T = [t for t in solution.t]

max_n = 0;
max_n_t = 0;
max_n_n = 0;
for (i, t) in enumerate(T)
    if solution(t, Val{1})[1] > max_n
        global max_n = solution(t, Val{1})[1]
        global max_n_t = t
    end
end
```

```

        global max_n_n = n[i]
    end
end

plt = plot(dpi=700, title="Эффективность рекламы. Случай 2.",bg=:lightgrey, legend=:none)
plot!(plt, T, n, color=:magenta, label="Объём проинформированных о товаре/услуге")
plot!(plt, [max_n_t], [max_n_n], seriestype = :scatter, color=:blue, label = "Момент времени, когда количество информированных о товаре/услуге имеет максимальное значение" )

savefig(plt, "lab7_2.png")

```

Полученный результат:

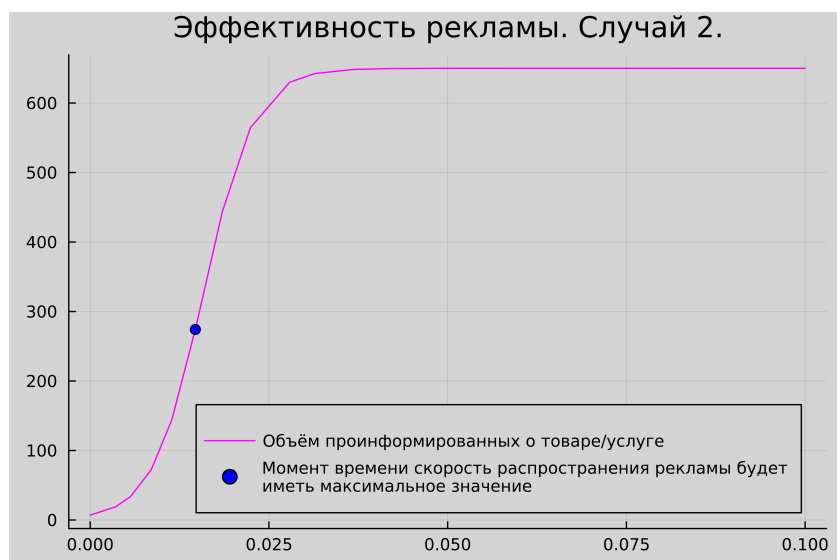


Рис. 4.3: Случай 2.Решение, полученное на Julia

Вот листинг третьей программы для случая $\frac{dn}{dt} = (0.77t + 0.5\cos(t)n(t))(N - n(t))$:

```

using Plots
using DifferentialEquations

```

```

N = 650
n0 = 7

function func(du, u, p, t)
    n = u
    du[1] = (0.77*t + 0.5 * cos(t)* u[1])*(N - u[1])
end

v0=[n0]
tspan=(0.0, 0.10)
problem = ODEProblem(func, v0, tspan)
solution = solve(problem, dtmax=0.05)

n = [u[1] for u in solution.u]
T = [t for t in solution.t]

plt = plot(dpi=700, title="Эффективность рекламы. Случай 3.",bg=:lightgrey, legend=:none)
plot!(plt, T, n, color=:purple, label="Объём проинформированных о товаре/услуге")

savefig(plt, "lab7_3.png")

```

Полученный результат:

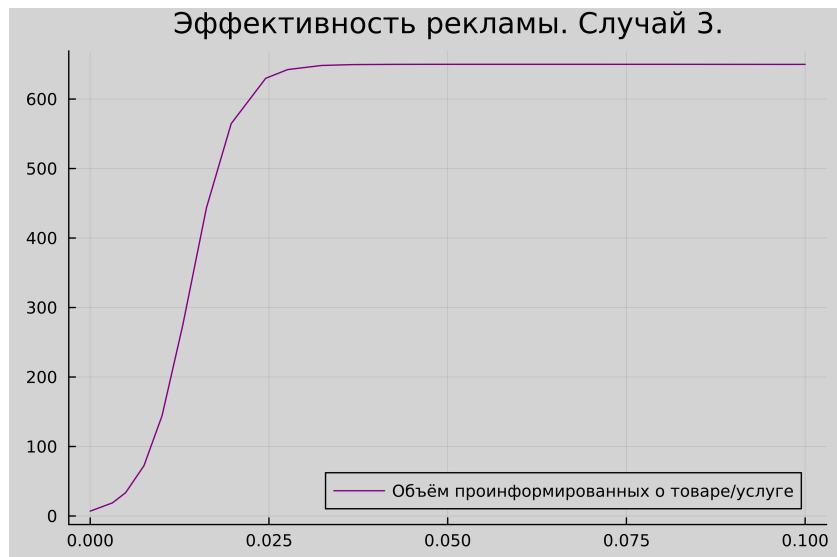


Рис. 4.4: Случай 3.Решение, полученное на Julia

4.2 Выполнение на Modelica

Затем я написала необходимые программы для каждого из случаев для получения решений на языке Modelica в OpenModelica:

Вот листинг первой программы для для случая $\frac{dn}{dt} = (0.44 + 0.0021n(t))(N - n(t))$:

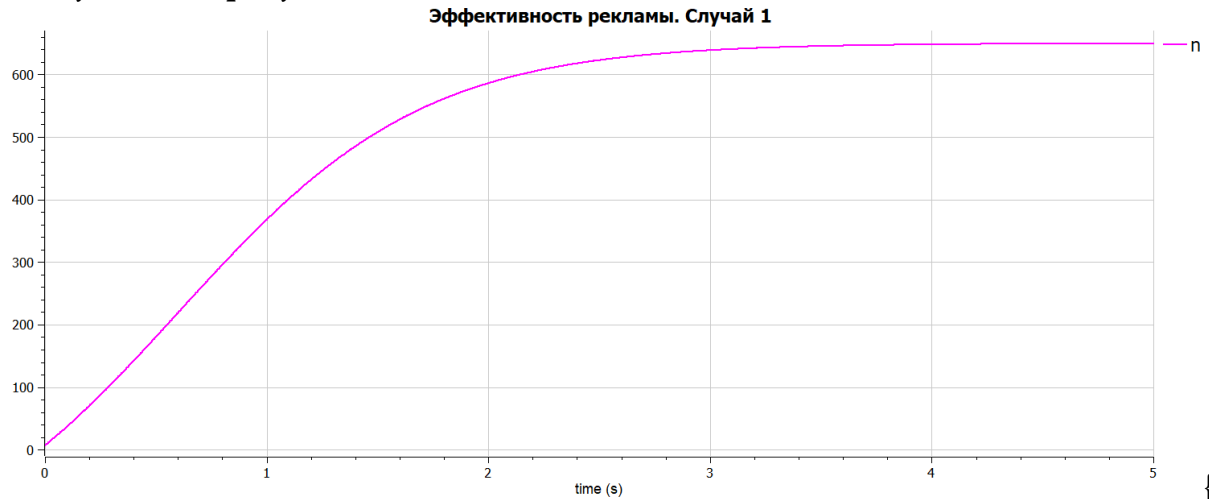
```
model lab7_1

Real N = 650;
Real n;

initial equation
n = 7;

equation
der(n) = (0.44 + 0.0021*n) * (N-n);
end lab7_1;
```

Полученный результат:



{#fig:007wic

Вот листинг второй программы для случая $\frac{dn}{dt} = (0.00009 + 0.44n(t))(N - n(t))$:

```
model lab7_2
```

```
Real N = 650;
```

```
Real n;
```

```
initial equation
```

```
n = 7;
```

```
equation
```

```
der(n) = (0.00009 + 0.44*n)*(N-n);
```

```
end lab7_2;
```

Полученный результат:

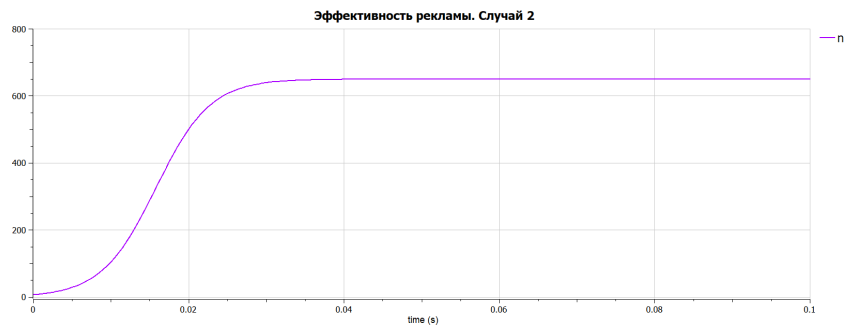


Рис. 4.5: Случай 2. Решение полученное на Modelica

Вот листинг третьей программы для случая $\frac{dn}{dt} = (0.77t + 0.5\cos(t)n(t))(N - n(t))$:

```
model lab7_3
```

```
Real N = 650;
```

```
Real n;
```

```
initial equation
```

```
n = 7;
```

```
equation
```

```
der(n) = (0.77*time + 0.5 * cos(time)*n)*(N-n);
```

```
end lab7_3;
```

Полученный результат:

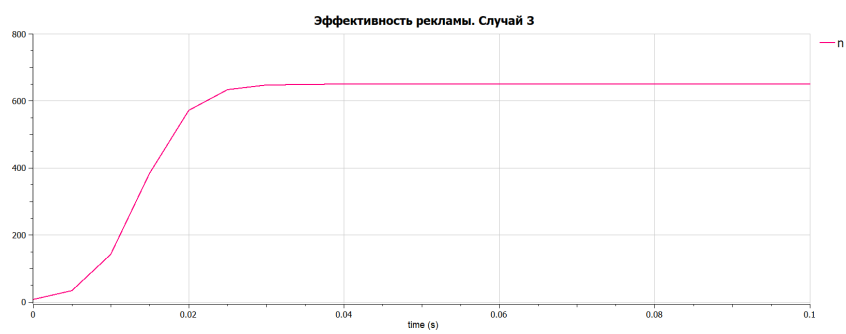


Рис. 4.6: Случай 3. Решение полученное на Modelica

5 Анализ полученных результатов

В результате проделанной мною работы, были получены графики моделей распространения рекламы для различных случаев, а также на одном из них найдена точка с наибольшей скоростью распространения.

Если говорить о сравнении языков, то можно отметить, что построение модели эпидемии на Modelica требует использования меньшего количества строк, чем аналогичное построение на Julia. Это происходит потому, что построение на Modelica происходит как раз относительно времени, что и говорит нам о том, что Modelica именно предназначена для подобных задач.

Так же можно отметить, что построенные на двух языках графики получились аналогичными по содержанию, что сигнализирует о корректности исполнения.

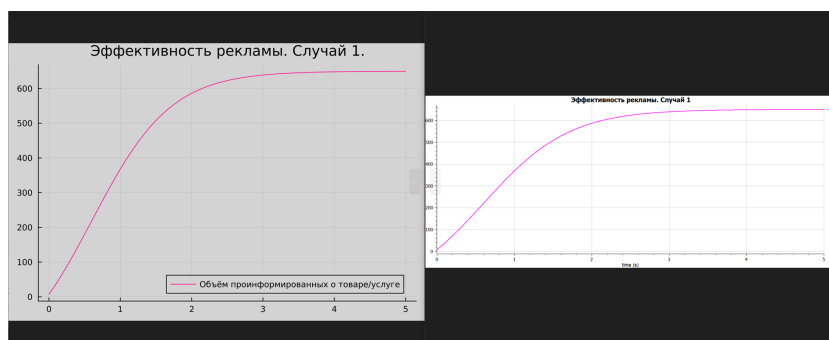
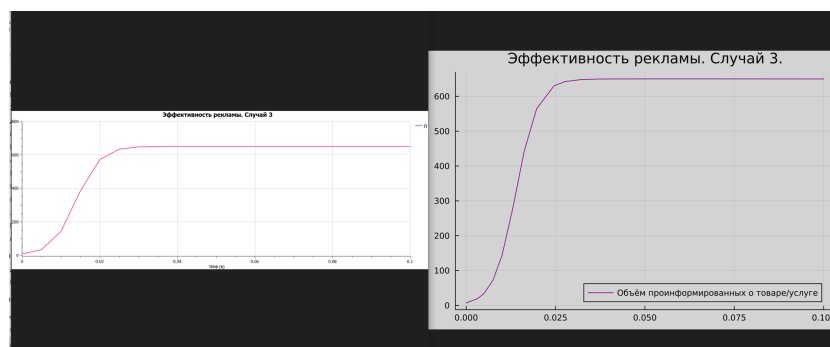
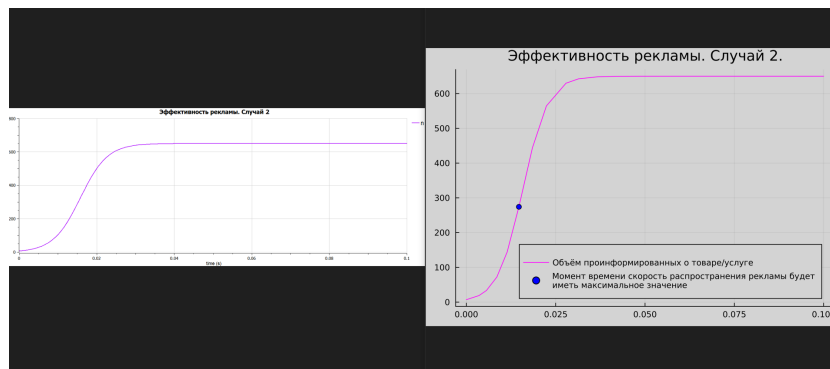


Рис. 5.1: Сравнение графиков для случая 1.



6 Вывод

В ходе и по результатам выполнения лабораторной работы мною была изучена и построена модель эффективности рекламы на двух языках: Julia и Modelica.

Список литературы. Библиография

- [1] Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
- [2] Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
- [3] Модель Мальтуса: <https://studfile.net/preview/6131259/page:16/>
- [4] Материалы к лабораторной работе