



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Отчет по лабораторной работе №1 по дисциплине «Моделирование»

Тема Распределение случайных величин

Студент Слепокурова М.Ф.

Группа ИУ7-76Б

Оценка (баллы) _____

Преподаватель Рудаков И.В.

Москва — 2023 г.

Постановка задачи

Реализовать программное обеспечение для построения графиков функции распределения и функции плотности вероятности для случайных чисел для равномерного распределения и распределения Эрланга.

Теория

Равномерное распределение

Равномерное распределение описывает случайную величину, принимающую значения, принадлежащие некоторому промежутку конечной длины, при этом плотность вероятности в этом промежутке всюду постоянна.

Функция распределения равномерной непрерывной случайной величины имеет следующий вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$$

Плотность распределения равномерной непрерывной случайной величины имеет следующий вид:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Распределение Эрланга

Распределение Эрланга описывает непрерывную случайную величину, принимающую неотрицательные значения и представляющую собой сумму n независимых случайных величин, распределенных по одному и тому же экспоненциальному закону с параметром λ .

Функция распределения Эрланга непрерывной случайной величины имеет следующий вид:

$$F(x) = 1 - e^{-x/\lambda} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x/\lambda)^i}{i!}$$

Плотность распределения Эрланга непрерывной случайной величины имеет следующий вид:

$$f(x) = \frac{x^{n-1} e^{-x/\lambda} \lambda^n}{(n-1)!}$$

Средства реализации

Для реализации приложения был выбран язык программирования Python, в стандартную библиотеку которого входит графическая библиотека Tkinter, использовавшаяся для реализации пользовательского интерфейса.

Листинг кода

```
1 import math
2 import matplotlib
3 import numpy as np
4
5 def uniformDistribution(x, a, b):
6     if a <= x < b:
7         return (x - a) / (b - a)
8     if x < a:
9         return 0
10    return 1
11
12 def uniformDistributionDensity(x, a, b):
13     if a <= x <= b:
14         return 1 / (b - a)
15     return 0
16
17 def erlangDistribution(x, n, lmbd):
18     return 1 - math.exp(-x / lmbd) * sum((x / lmbd)**i/math.factorial(i) for i
19         in range(n))
20
21 def erlangDistributionDensity(x, n, lmbd):
22     return x**(n - 1) * math.exp(-x * lmbd) * lmbd**n / math.factorial(n - 1)
23
24 def plotUniform(a, b, x1, x2):
25     x = np.arange(x1, x2, 0.0001)
26     y = [uniformDistribution(_x, a, b) for _x in x]
27     y_density = [uniformDistributionDensity(_x, a, b) for _x in x]
28
29     fig, axs = initCanvasFigure("Uniform distribution")
30     drawCanvasFigure(axs, x, y, y_density)
31
32     drawCanvasUniform(fig)
33
34 def plotErlang(n, lmbd, x1, x2):
35     x = np.arange(x1, x2, 0.0001)
36     y = [erlangDistribution(_x, n, lmbd) for _x in x]
37     y_density = [erlangDistributionDensity(_x, n, lmbd) for _x in x]
38
39     fig, axs = initCanvasFigure("Erlang distribution")
40     drawCanvasFigure(axs, x, y, y_density)
41
42     drawCanvasErlang(fig)
```

Демонстрация работы программы

На рисунке 1 изображен пример работы программы для равномерного распределения с параметрами $a = -10$, $b = 10$ на отрезке $[-20; 20]$ и для распределения Эрланга с параметрами $n = 1$, $\lambda = 1$ на отрезке $[0; 10]$.

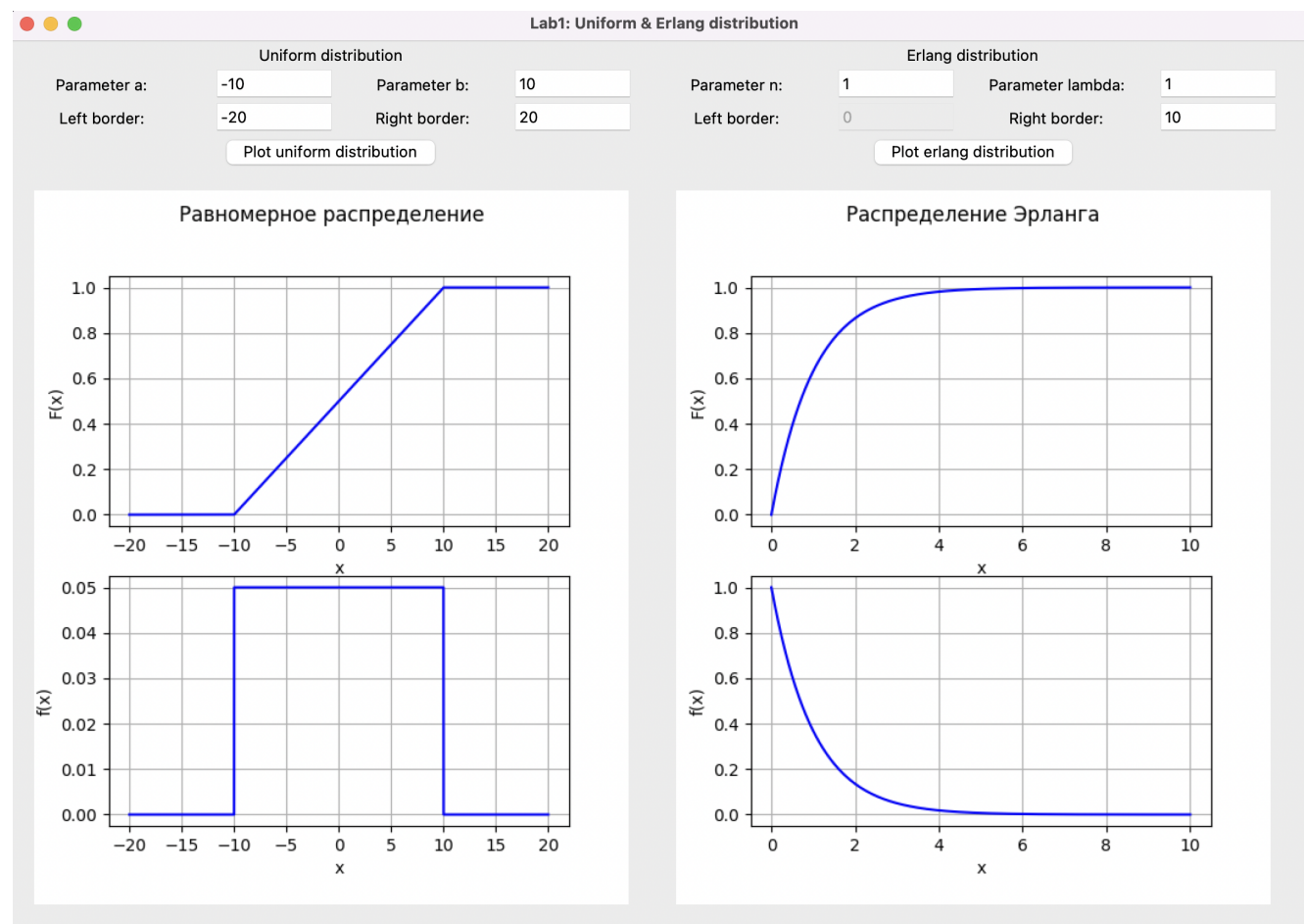


Рисунок 1 – Пример работы программы — 1

На рисунке 2 изображен пример работы программы для равномерного распределения с параметрами $a = 5$, $b = 15$ на отрезке $[0; 20]$ и для распределения Эрланга с параметрами $n = 10$, $\lambda = 1$ на отрезке $[0; 20]$.

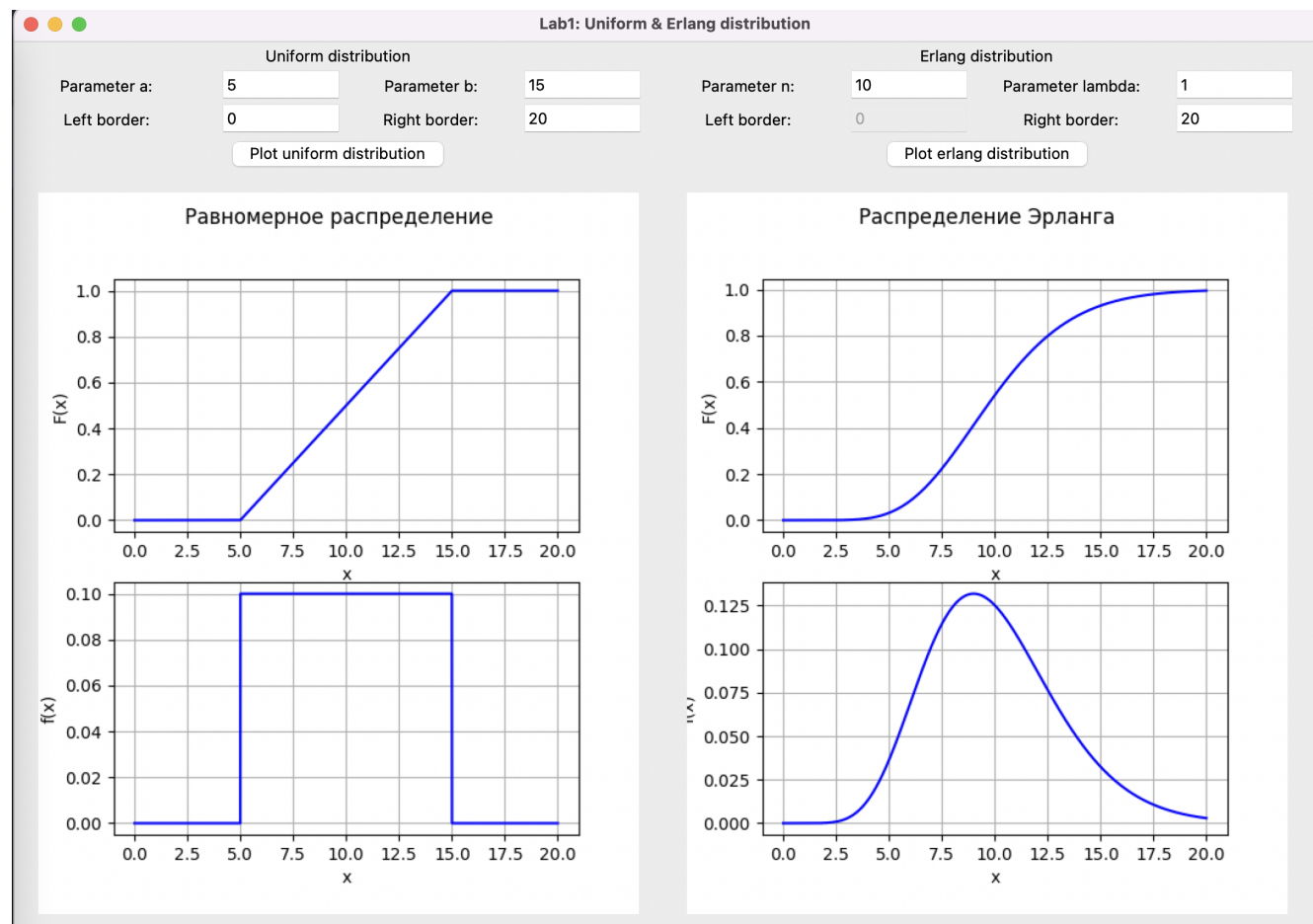


Рисунок 2 – Пример работы программы — 2

На рисунке 3 изображен пример работы программы для равномерного распределения с параметрами $a = 5$, $b = 15$ на отрезке $[0; 20]$ и для распределения Эрланга с параметрами $n = 1$, $\lambda = 4$ на отрезке $[0; 20]$.

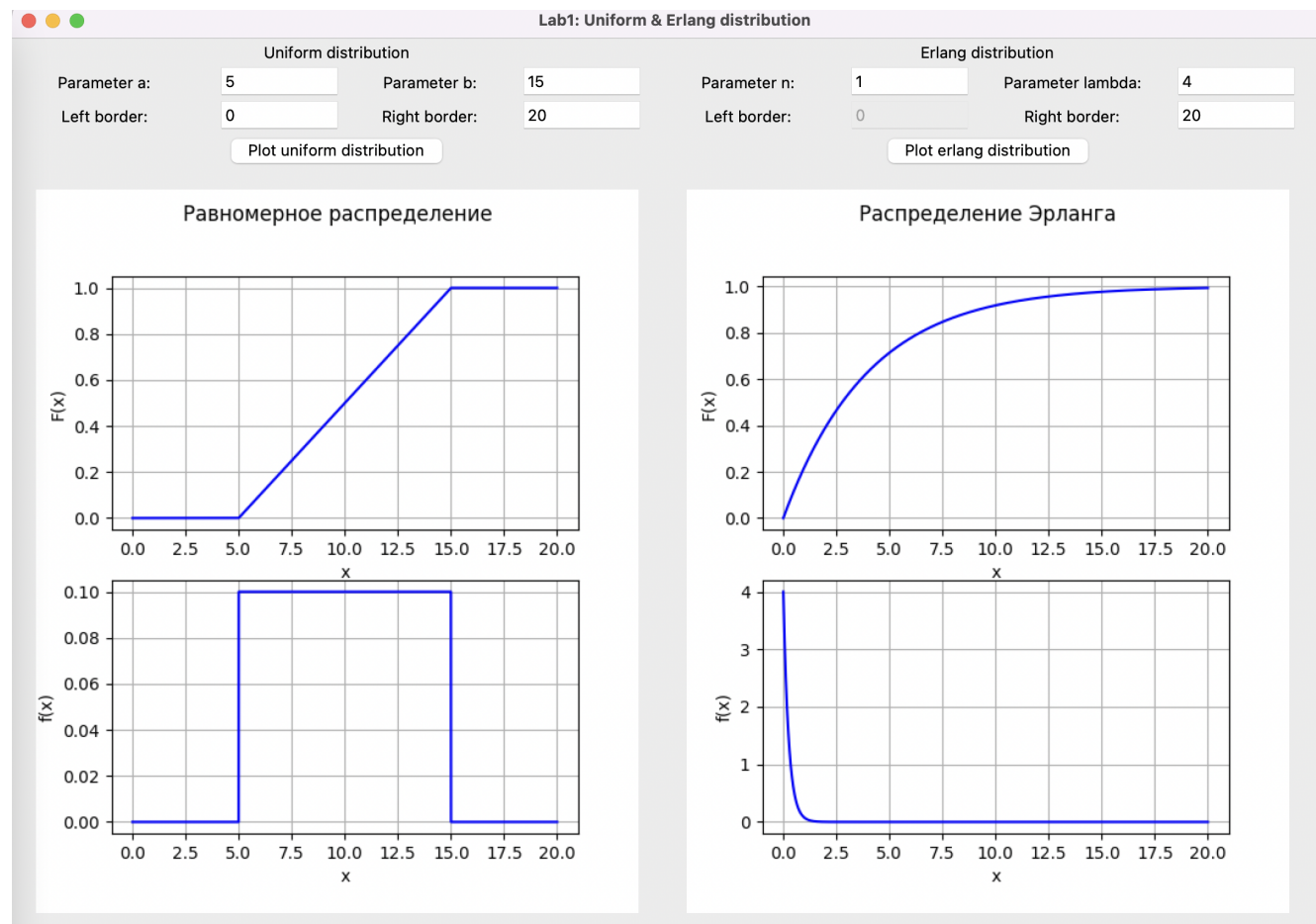


Рисунок 3 – Пример работы программы — 3