

# Практическая работа №1: Моделирование и исследование случайных величин и последовательностей

## Цель работы

Напоминание свойств и способа построения случайной величины, освоение ее моделирования.

## Основные теоретические положения

Случайная величина – величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, причем неизвестно заранее, какое именно.

Примеры случайных величин:

1. число попаданий при трех выстрелах;
2. угол, под которым упадет подброшенная монетка.

Случайная величина может быть дискретной или непрерывной.

Дискретная случайная величина – случайная величина, которая принимает отдельные, изолированные возможные значения с определенными вероятностями. Законом распределения дискретной случайной величины называют соответствие между возможными значениями и их вероятностями; его можно задать таблично, аналитически (в виде формулы) и графически.

Пример:

1. Вероятность, что на кубике выпадет число 1:  $\mathbb{P}(A = 1) = \frac{1}{6}$
2. Вероятность, что на кубике выпадет число 2 или 4:  $\mathbb{P}(A = 2 \vee A = 4) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

Непрерывная случайная величина – случайная величина, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка.

В отличие от дискретных случайных величин вероятность отдельного значения для непрерывной случайной величины равна нулю (так как множество возможных исходов бесконечно):  $\mathbb{P}(A = c) = 0$ , для любого  $c$  множества действительных чисел.

Поэтому вводят вероятность случайной величины быть меньше указанного значения. Полученную функцию называют функцией распределения:  $F_A(t) = \mathbb{P}(A < t)$

Пример:

1. Вероятность угадать загаданное вещественное число в интервале  $[0, 1]$  равна 0.
2. Вероятность того, что загаданное вещественное число будет лежать в интервале  $[0, t]$ ,

$t \in (0, 1)$ , если оно было загадано на интервале  $[0, 1]$ , будет равна  $t$ .

Над случайными величинами можно выполнять арифметические операции. Результатом такой операции будет новая случайная величина со своей функцией распределения.

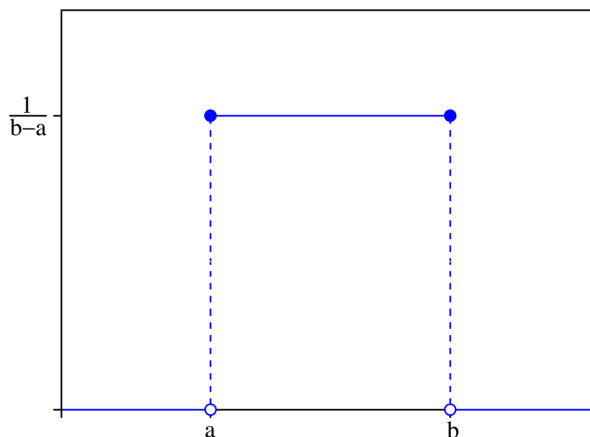
*Дано:* Случайная величина, и ее функция распределения:  $X \sim F_X(t)$ . Другая случайная величина получена от первой воздействием некоторой функции:  $Y = g(X)$ . *Найти:* Функцию распределения случайной величины  $Y$ .

*Решение:* По определению функция распределения случайной величины  $Y$ :  $F_Y(t) = \mathbb{P}(Y < t)$ . По условию определено, каким образом связаны случайные величины  $X$  и  $Y$ , значит  $\mathbb{P}(Y < t) = \mathbb{P}(g(X) < t)$ . При взятии под скобками от обеих частей неравенства функцию, обратную  $g$ , неравенство не изменится. Следовательно,  $\mathbb{P}(g(X) < t) = \mathbb{P}(X < g^{-1}(t))$ . Получена связь функций распределений двух случайных величин:  $F_Y(t) = F_X(g^{-1}(t))$ .

## Постановка задачи

Пользуясь датчиками, генерирующими последовательность случайных чисел, распределенных по равномерному закону, смоделировать:

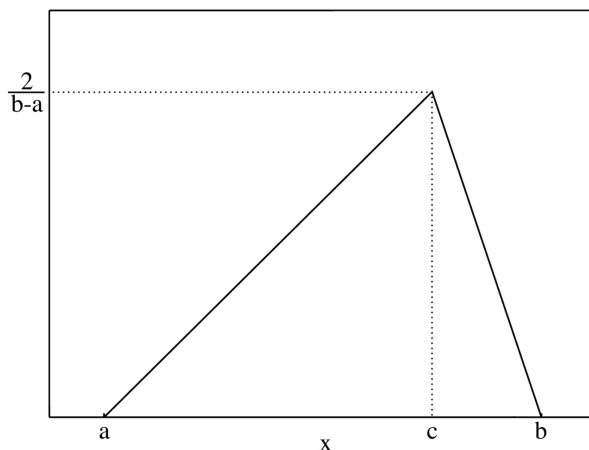
1. Случайную величину, распределенную по равномерному случайному закону на интервале  $[0, \alpha]$ , где  $\alpha$  – заданный параметр:



2. Случайную величину, распределенную по показательному закону с параметром  $\lambda$ :



3. Случайную величину, распределенную по треугольному закону с параметрами  $a = 0$ ,  $b = \beta$ ,  $c = 0$ , где  $\beta$  – заданный параметр:



У полученных случайных величин построить гистограммы, рассчитать математическое ожидание и дисперсию.

## Порядок выполнения работы

1. Используя пакет GPSS или другие программные средства составить программу для исследования стандартных датчиков псевдослучайных (далее случайных) чисел с квазиравномерным (далее равномерным), экспоненциальным и треугольным законами распределения. Оцениваемые параметры: математическое ожидание и СКО случайных чисел и качественная оценка плотности распределения.
2. Выбрать объем выборки, исходя из заданной точности оценки математического ожидания и СКО, и провести моделирование.

## Варианты заданий

| № варианта | Параметр $\alpha$ | Параметр $\lambda$ | Параметр $\beta$ |
|------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1          | 70                | 1/150              | 90               |
| 2          | 110               | 1/20               | 170              |
| 3          | 130               | 1/130              | 170              |
| 4          | 200               | 1/190              | 120              |
| 5          | 70                | 1/180              | 90               |
| 6          | 180               | 1/190              | 200              |
| 7          | 10                | 1/50               | 170              |
| 8          | 20                | 1/200              | 190              |
| 9          | 60                | 1/200              | 140              |
| 10         | 200               | 1/90               | 190              |
| 11         | 20                | 1/150              | 70               |
| 12         | 110               | 1/130              | 110              |
| 13         | 80                | 1/100              | 110              |
| 14         | 130               | 1/50               | 80               |
| 15         | 90                | 1/50               | 160              |
| 16         | 190               | 1/130              | 80               |
| 17         | 170               | 1/40               | 200              |
| 18         | 130               | 1/60               | 20               |

| № варианта | Параметр $\alpha$ | Параметр $\lambda$ | Параметр $\beta$ |
|------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 19         | 70                | 1/190              | 30               |
| 20         | 110               | 1/190              | 140              |
| 21         | 120               | 1/110              | 30               |
| 22         | 80                | 1/110              | 190              |
| 23         | 40                | 1/200              | 180              |
| 24         | 100               | 1/120              | 10               |
| 25         | 60                | 1/170              | 10               |
| 26         | 100               | 1/200              | 160              |
| 27         | 80                | 1/40               | 10               |
| 28         | 20                | 1/160              | 110              |
| 29         | 160               | 1/60               | 130              |
| 30         | 200               | 1/110              | 20               |

## Содержание отчёта

- Цель работы.
- Краткое изложение основных теоретических понятий.
- Постановка задачи с кратким описанием порядка выполнения работы.
- Результаты моделирования с использованием программы.
- Необходимые рисунки и таблицы с краткими выводами.
- Общий вывод по проделанной работе.
- Код программы.

## Пример выполнения задания

task1.GPS

```
10      SIMULATE
20      RMULT      15,900,28
30      GENERATE  1
40 E1      FVARIABLE  -50#LOG((RN1+1)/1000)
50 E2      FVARIABLE  (RN2+1)
60 E3      FVARIABLE  300#(1-1#SQR((RN3)/1000))
70 TAB1    TABLE    V$E1,50,50,20
80 TAB2    TABLE    V$E2,50,50,20
90 TAB3    TABLE    V$E3,50,50,20
100      TABULATE  TAB4
110      TABULATE  TAB3
120      TABULATE  TAB2
130      TABULATE  TAB1
140      TERMINATE  1
150      START     1000
```

From:

<http://se.moevm.info/> - **se.moevm.info**

Permanent link:

[http://se.moevm.info/doku.php/courses:system\\_analysis\\_modeling\\_and\\_optimization:task1?rev=1563530064](http://se.moevm.info/doku.php/courses:system_analysis_modeling_and_optimization:task1?rev=1563530064) 

Last update: **2022/12/10 09:08**