

# 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:  $\mathbb{P}(A = 2 \vee A = 4) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ .

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.

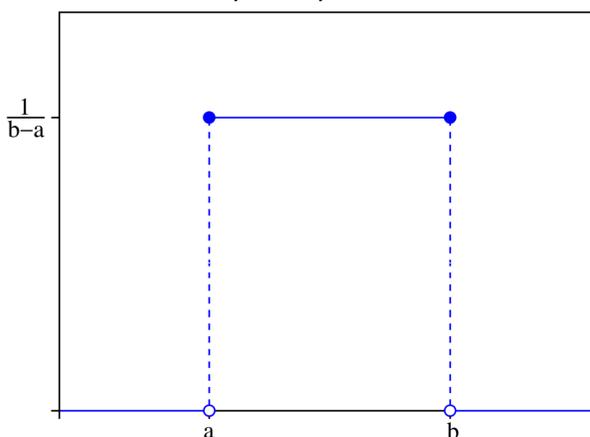
*Дано:* Случайная величина, и ее функция распределения:  $X \sim F_X(t)$ . Другая случайная величина получена от первой воздействием некоторой функции:  $Y = g(X)$ . *Найти:* Функцию распределения случайной величины  $Y$ .

*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:

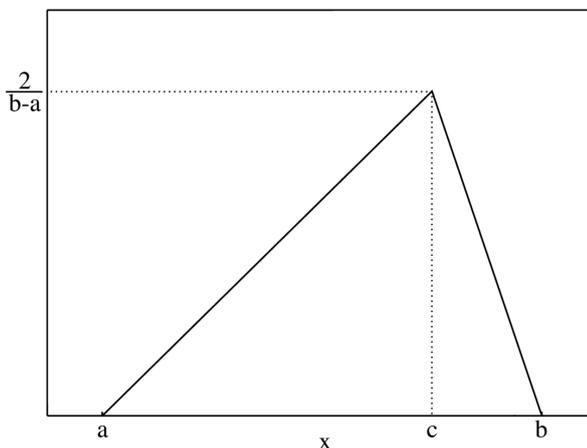
1. Случайную величину, распределенную по равномерному случайному закону на интервале  $[0, \alpha]$ , где  $\alpha$  – заданный параметр:



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.

## Тексты программ

[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=1563282912](http://se.moevm.info/doku.php/courses:system_analysis_modeling_and_optimization:task1?rev=1563282912) 

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