

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики
Отделение интеллектуальных кибернетических систем

Лабораторная работа №2
Вариант №18.

Выполнила студентка
Группы ИС-Б17
Отделения ИКС
Петренко В. Ю.
Проверила:
профессор, д.т.н. Гулина О. М.

Обнинск, 2020

1. Теорема. Случайная величина ξ , определенная на (a,b) и удовлетворяющая уравнению $\int_a^{\xi} f(u) du = \gamma$, или $F(\xi) = \gamma$, имеет плотность распределения $f(x)$.

Согласно условию нормировки:

$$\int_0^1 a u^9 du = \frac{a}{10} \cdot u^{10} \Big|_0^1 = \frac{a}{10} \cdot (1-0) = 1 \quad \rightarrow \quad a = 10$$

$$f_{\xi}(x) = 10x^9; \quad \int_0^{\xi} f_{\xi}(x) dx = \gamma; \quad u^{10} \Big|_0^{\xi} = \gamma; \quad \gamma = \xi^{10};$$
$$\xi = \gamma^{(1/10)}$$

2. Алгоритм

#python 3.6

from math import *

k=2500 #число элементов

r=0 #кол-во интервалов

p=0 #теоретическая вероятность попадания в каждый интервал

array=[] #массив псевдослучайных чисел

newarray=[] #новый массив

VerU=[]

l_aper=0 #длина апериодичности

l_per=0 #длина периода

p_i=[] #количество попаданий в каждый интервал

X2=0 #хи-квадрат

def fraction(x):

функция для расчета дробной части

return x - int(x)

def fillArray():

функция для заполнения массива

y0=float(input("Введите гамма-нулевое: "))

accrs=int(input("Введите количество знаков после запятой: "))

for i in range(k):

array.append(y0)

y0=(10 ** -accrs)*int((10 ** accrs)*fraction(float(((1-y0) ** 3)*(10 ** accrs)))) #метод середины квадратов

print("Массив заполнен псевдослучайными числами.")

for i in range(k):

```
#по новой формуле заполняем массив
newarray.append(array[i]**0.1)
```

```
def periodLength():
    global l_aper, l_per
    print("Определение длины периода и апериодичности.")
    flag=True #пока в последовательности будут одинаковые
элементы
    for i in range(k):
        for j in range(i+1, k):
            if(abs(newarray[i]-
newarray[j])<0.00000001):#сравниваем
                print("Совпадение в ", i, "-ом и ", j, "-ом элементах: ",
newarray[i], " и ", newarray[j])
                l_aper = j
                l_per = j-i
                flag=False
            if not flag:
                break
        if flag:
            #если нет одинаковых элементов, длина
апериодичности = длине последовательности
            l_aper=k
            l_per=0
        if not flag:
            break

def calc_pi():
    print("Расчет количества попаданий в каждый интервал.")
    global newarray, r, p
    r = int((1 + 3.3 * log10(k)))
    p = float((1 / r))
    print("Число интервалов", r)
    for i in range(r):
        #обнуляем p_i
        p_i.append(0)
    print("Распределение по интервалам:")
    for i in range(k):
        for j in range(k):
            if (newarray[j]>(i*p) and newarray[j]<((i+1)*p)):
                p_i[i]+=1
```

```

for i in range(r):
    print(p_i[i], end = ', ')

def calc_X2():
    print("Рассчет X2.")
    X2 = 0
    tver=[]
    for i in range(r):
        tver.append((((i+1)/r)**10)-(i/r)**10)
    for i in range(r):
        X2+=((p_i[i]-(k*tver[i])) ** 2)/(k*tver[i])
    print("X2 = ", X2)

def show():
    n=int(input("Вывести последовательность до: "))
    if n>k:
        n=k
    for i in range(n):
        print(newarray[i], end = ', ')

fillArray()
periodLength()
calc_pi()
calc_X2()
show()

```

3. Результаты

Гамма-нулевое: 0.423654

Количество знаков после запятой: 6

Число интервалов 12

$X^2 = 138.70493152920585$

Последовательность псевдослучайных чисел после преобразования:

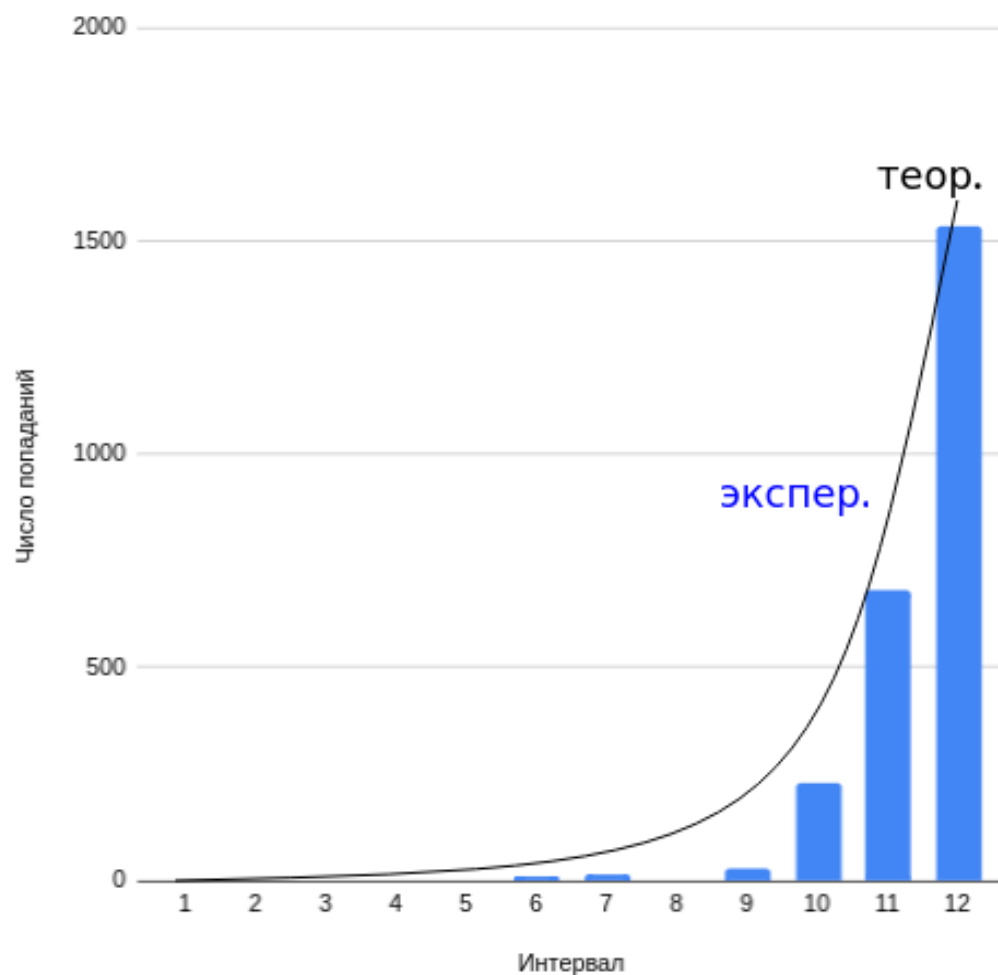
0.9177008440040881, 0.9447397117136949,
 0.9795241408696725, 0.8708603310354182,
 0.8606670171682447, 0.9965317687653839,
 0.97945075247022, 0.8771283091713497, 0.98525720204464,
 0.894815124477241, 0.8731543968581926,
 0.8687740853500554, 0.9934052967464237,
 0.9209766689710014, 0.9663618554255881,

0.9368461254444432, 0.8914115216426405,
 0.973306336607523, 0.9576455424174345,
 0.8881290880646645, 0.7890413016550802,
 0.9709796930920092, 0.9675232520799872,
 0.7760281101573563, 0.865023661936596,
 0.9251071841974496, 0.8990952324493271,
 0.8460929862356861, 0.9416119317958771,
 0.9518133133381688

Распределение по интервалам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	12	14	3	28	228	681	1534

Экспериментальное распределение



При $s=10$ (так как используется экспоненциальный закон), и $a=0.8$ $\chi^2=6,18$. Экспериментальное значение χ^2 при $\gamma_0=0.423654$ получилось 138.7.

4. Выводы: при выполнении лабораторной работы на основе экспоненциально распределенной случайной величины была сгенерирована последовательность псевдослучайных чисел, с заданным законом распределения. Проверка, проведенная с помощью критерия Пирсона, показала несоответствие полученной последовательности заданному закону распределения.