

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 №1

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

Обнинск, 2020

1. Алгоритм

Использовала метод середины квадратов.

Формула заполнения массива псевдослучайными числами:

$$y_{i+1} = 10^{-k} \text{Ц}\left(10^k \text{Д}\left((1 - y_i)^3 10^k\right)\right)$$

Формула хи-квадрат распределения (критерий Пирсона): $\chi^2 =$

$$\sum_{i=1}^r \frac{(m - np)^2}{np}$$

(Использовала python 3.6)

k=2500 #число элементов

r=12 #кол-во интервалов

p=1/r #теоретическая вероятность попадания в каждый интервал

array=[] #массив псевдослучайных чисел

l_aper=0 #длина аperiodичности

l_per=0 #длина периода

p_i=[] #количество попаданий в каждый интервал

X2=0 #хи-вквaдрaт

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.")

def periodLength():

global l_aper, l_per

print("Определение длины периода и аperiodичности.")

flag=True #пока в последовательности будут одинаковые элементы

for i in range(k):

for j in range(i+1, k):

if(abs(array[i]-array[j])<0.00000001):#сравниваем

```

        print("Совпадение в ", i, "-ом и ", j, "-ом элементах: ",
array[i], " и ", array[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
        print("Период: ", l_per)
        print("Апериодичность: ", l_aper)

```

```

def calc_pi():
    print("Расчет количества попаданий в каждый интервал.")
    for i in range(r):
        p_i.append(0)
    print("[ ", end = ' ')
    for i in range(r):
        for j in range(l_aper):
            if (array[j]>(i*p) and array[j]<((i+1)*p)):
                p_i[i]+=1
    for i in range(r):
        print(p_i[i], end = ' ')
    print(" ] ")

```

```

def calc_X2():
    print("Расчет X2.")
    X2 = 0
    for i in range(r):
        X2+=((p_i[i]-(l_aper*p)) ** 2)/(l_aper*p)
    print("X2 = ", X2)

```

```

def show():
    n=int(input("Вывести последовательность до: "))
    if n>k:
        n=k

```

```
for i in range(n):
    print(array[i], end = ', ')
```

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

2. Результаты

k=2

| № эксперимен та | γ_0 | P | L |
|-----------------------|------------|---|----|
| 1 | 0,12 | 1 | 22 |
| 2 | 0,34 | 1 | 15 |
| 3 | 0,56 | 1 | 12 |
| 4 | 0,63 | 1 | 6 |
| 5 | 0,88 | 1 | 2 |

k=4

| № эксперимен та | γ_0 | P | L |
|-----------------------|------------|-----|-----|
| 1 | 0,1234 | 102 | 124 |
| 2 | 0,1111 | 102 | 118 |
| 3 | 0,1222 | 102 | 159 |
| 4 | 0,8765 | 102 | 127 |
| 5 | 0,5678 | 102 | 130 |

k=6

| № эксперимен та | γ_0 | P | L |
|-----------------------|------------|------|------|
| 1 | 0.234567 | 1414 | 1739 |
| 2 | 0.342365 | 1414 | 1631 |
| 3 | 0.236790 | 1414 | 1704 |
| 4 | 0.456456 | 1414 | 1734 |
| 5 | 0.512345 | 1414 | 1692 |

k=7

| № эксперимен та | γ_0 | P | L |
|-----------------------|------------|---|------|
| 1 | 0.1234567 | 0 | 2500 |
| 2 | 0.2312453 | 0 | 2500 |
| 3 | 0.2457654 | 0 | 2500 |
| 4 | 0.4562853 | 0 | 2500 |
| 5 | 0.8673945 | 0 | 2500 |

k=8

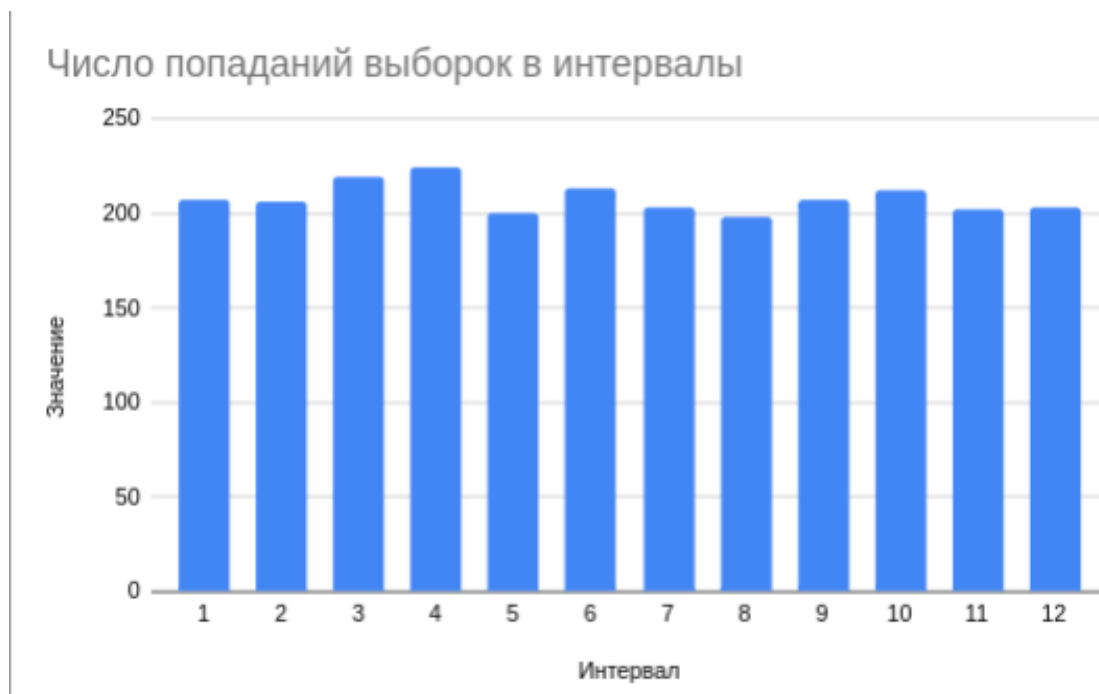
| № эксперимен та | γ_0 | P | L |
|-----------------------|------------|---|------|
| 1 | 0.13243546 | 0 | 2500 |
| 2 | 0,45347234 | 0 | 2500 |
| 3 | 0,54657629 | 0 | 2500 |
| 4 | 0,56428546 | 0 | 2500 |

| | | | |
|---|------------|---|------|
| 5 | 0,96542378 | 0 | 2500 |
|---|------------|---|------|

Проверка по критерию Х-квадрат. Возьмем гамма-нулевое, равное 0.45864863 (k=8)

Расчет количества попаданий в каждый интервал.

| Интервал | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Значение | 208 | 206 | 220 | 225 | 200 | 214 | 203 | 198 | 208 | 213 | 202 | 203 |



$$\chi^2 = 3.5840000000000005, P=0, L=2500$$

При 9 степенях свободы (по формуле 12-2-1) и доверительной вероятности 0.9 теоритическое значение χ^2 равно 4.17.

Так как экспериментальное значение χ^2 меньше, можно сделать вывод, что распределение расвномерное

3. Выводы: При увеличении количества знаков после запятой растут длины периода и апериодичности. Гипотеза о соответствии равномерному закону распределения по значениям χ^2 подтвердилась при гамма нулевом, равном 0.45864863, с доверительной вероятностью 0.9.