

“Разработка генератора псевдослучайных чисел”

## Основная задача

Разработать генератор псевдослучайных чисел. Построить графики зависимостей **L - k** (длины апериодичности от кол-ва знаков после запятой) и **P - k** (длины от кол-ва знаков после запятой). Проверить гипотезу равномерности распределения сгенерированной выборки.

Полученные элементы последовательности должны быть распределены равномерно.

Длина L строго больше 1500.

## Инструменты разработки

Язык программирования: Python

Среда разработки: Microsoft Visual Studio Community 2019 Версия 16.11.10

## Метод работы

Программа работает на основе метод вычетов.

Формула нахождения элементов псевдослучайной последовательности:

$$a_{i+1} = 10^{-k} \text{Ц}(10^k \text{Д}(ga_i)), i = 0 \dots c$$

## Обзор программы

Последовательно вносим данные: стартовое значение  $a_0$ , большое целое число  $g$ , точность значений  $k$ , количество элементов  $c$ .

```
#Start number
a = float(0.753951)
print("Start number ", a)

#Big integer
g = int(578744)
print("Big integer ", g)

#Tochnost
k = int(8)
print("Tochnost ", k)

#Кол-во чисел
c = int(5000)
print("Кол-во чисел ", c)
```

Далее создаем пустой список для сохранения наших значений.

```
list = []
```

```
#f = open('C:/random.txt', 'w+')  
#wstr = ""  
#s1 = " "  
#s2 = "\n"
```

Предусмотрена  
возможность записи  
значений в файл.

В цикле вычисляем элементы последовательности записывая их в список.

```
#Random process  
for i in range(c):  
    list.append(a)  
    #print(i + 1, ""), list[i]  
    #wstr = s1 + str(list[i]) + s2  
    #f.write(wstr)  
    a = int(((g * a) % 1) * pow(10, k)) / pow(10, k)  
    a = round(a, k)  
  
#f.close()
```

Затем находим и выводим L и P. Так же выводим фразу “Малый объем выборки”, если L = 0.

```
L = int(0)  
P = int(0)  
  
i = int(0)  
j = int(0)  
  
uwu = int(0)  
tmp = float(0)  
  
while(i < len(list)):  
    tmp = list[i]  
    while(j < len(list)):  
        if(i != j):  
            if(tmp == list[j]):  
                L = j  
                P = j - i  
                uwu = 1  
                break  
            j += 1  
        j = 0  
        if(uwu == 1):  
            break  
        i += 1  
  
print("P - ", "", P)  
  
print("L - ", "", L)  
  
if(L == 0):  
    print("", "Малый объем выборки")
```

Далее вычисляем и выводим:  $r$  - интервал,  $p_i$  - вероятность попадания случайной величины в интервал,  $s$  - число степеней свободы, и значение  $\chi^2$ .

```
#Interval
r = int(1 + 3.3 * math.log10(c))
print("r - ", "", r)

#Probability PI
p = float(1 / r)
print("p - ", "", p)

#Svoboda
s = int(r - 1)
print("s - ", "", s)

#Xi^2
xi = float(0.0)
shag = float(1 / r)
count = int(0)
i = 0
j = 0
while(i < r):
    while(j < c):
        if((shag * i) <= list[j] <= (shag * (i + 1))):
            count += 1
            j += 1
        j = 0
    print("_", count, "")
    xi += pow((count - c * p), 2) / (c * p)
    count = 0
    if(shag * (i + 1) > 1):
        break
    i += 1

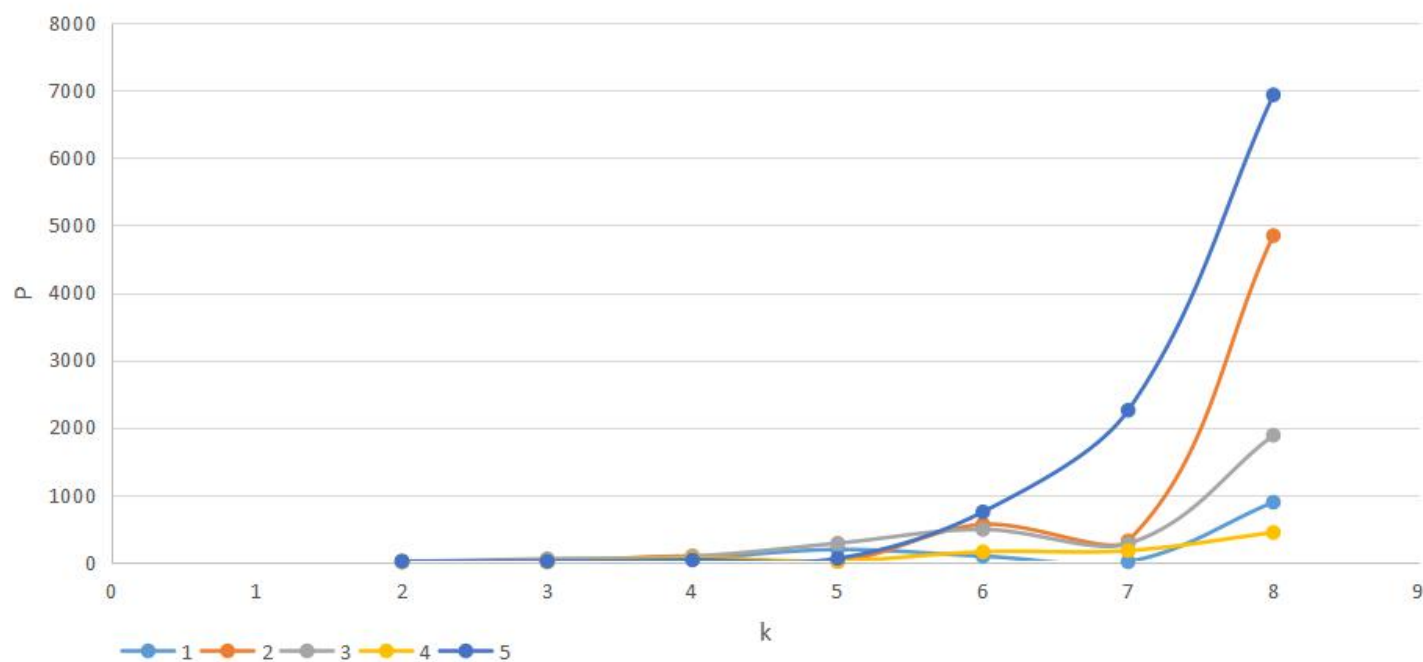
print("xi - ", "", xi)
```

## Зависимости L - k и P - k

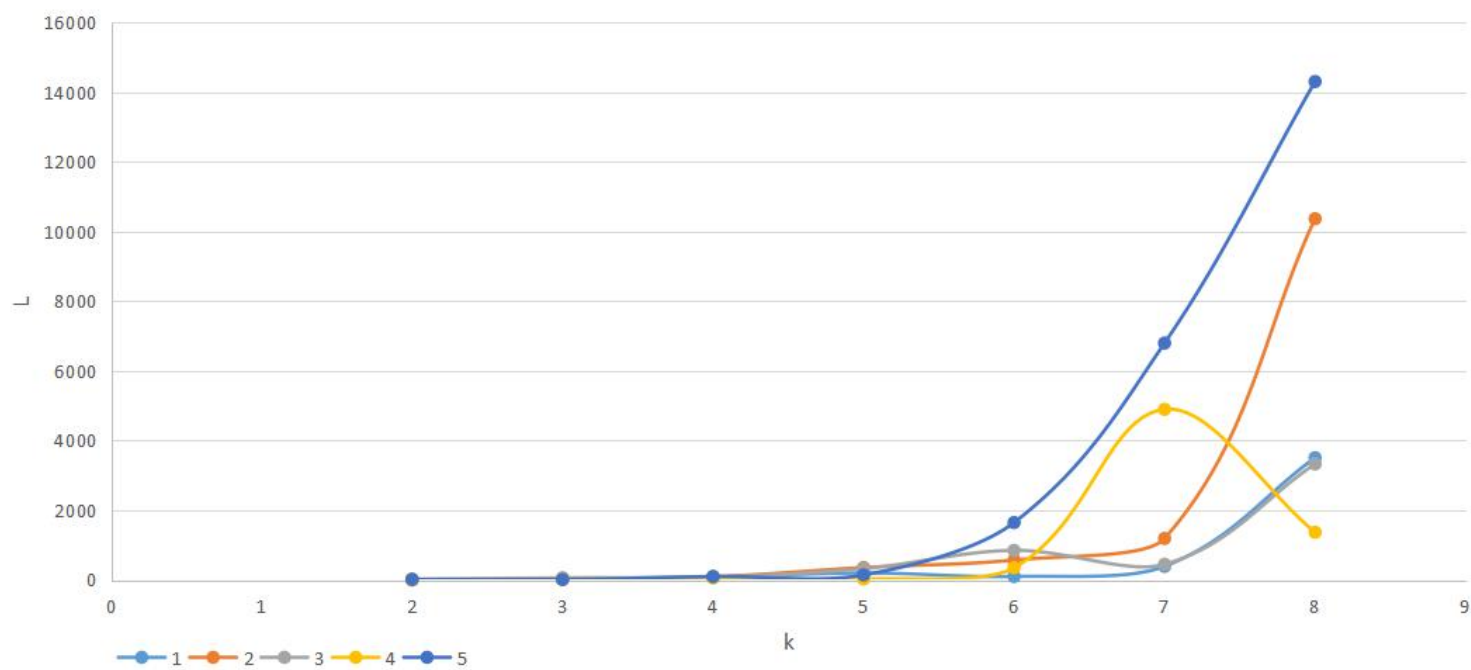
Для построения графика проведем 5 экспериментов с 15000 значений. В каждом из них будем изменять  $k$  и стартовое значение  $a_0$ .

	k a <sub>0</sub>	2	3	4	5	6	7	8
1	a <sub>0</sub> =0.75395186 g = 378744	P = 1 L = 1	P = 1 L = 18	P = 52 L = 75	P = 183 L = 202	P = 84 L = 101	P = 1 L = 392	P = 886 L = 3511
2	a <sub>0</sub> =0.95969472 g = 9845326	P = 1 L = 8	P = 5 L = 37	P = 85 L = 95	P = 5 L = 358	P = 556 L = 573	P = 312 L = 1193	P = 4848 L = 10372
3	a <sub>0</sub> =0.18462579 g = 65248598	P = 2 L = 17	P = 45 L = 63	P = 82 L = 86	P = 276 L = 326	P = 481 L = 851	P = 270 L = 451	P = 1881 L = 3332
4	a <sub>0</sub> =0.395654 g = 354682	P = 8 L = 7	P = 4 L = 18	P = 51 L = 65	P = 12 L = 26	P = 149 L = 351	P = 166 L = 4900	P = 436 L = 1371
5	a <sub>0</sub> =0.159845022 g = 3623459	P = 10 L = 18	P = 8 L = 16	P = 28 L = 100	P = 49 L = 145	P = 742 L = 1649	P = 2252 L = 6803	P = 6939 L = 14312

$$P = f(k)$$



$$L = f(k)$$



## Проверка равномерного распределения

Введем начальные данные:  $a_0$  - 0.159845022;  $g$  - 3623459;  $k$  - 8; Всего значений - 15000

```
Start number 0.159845022
Big integer 3623459
Tochnost 8
Кол-во чисел 15000
```

```
P = 6939
L = 14312
r - 14
s - 13
p - 0.07142857142857142
```

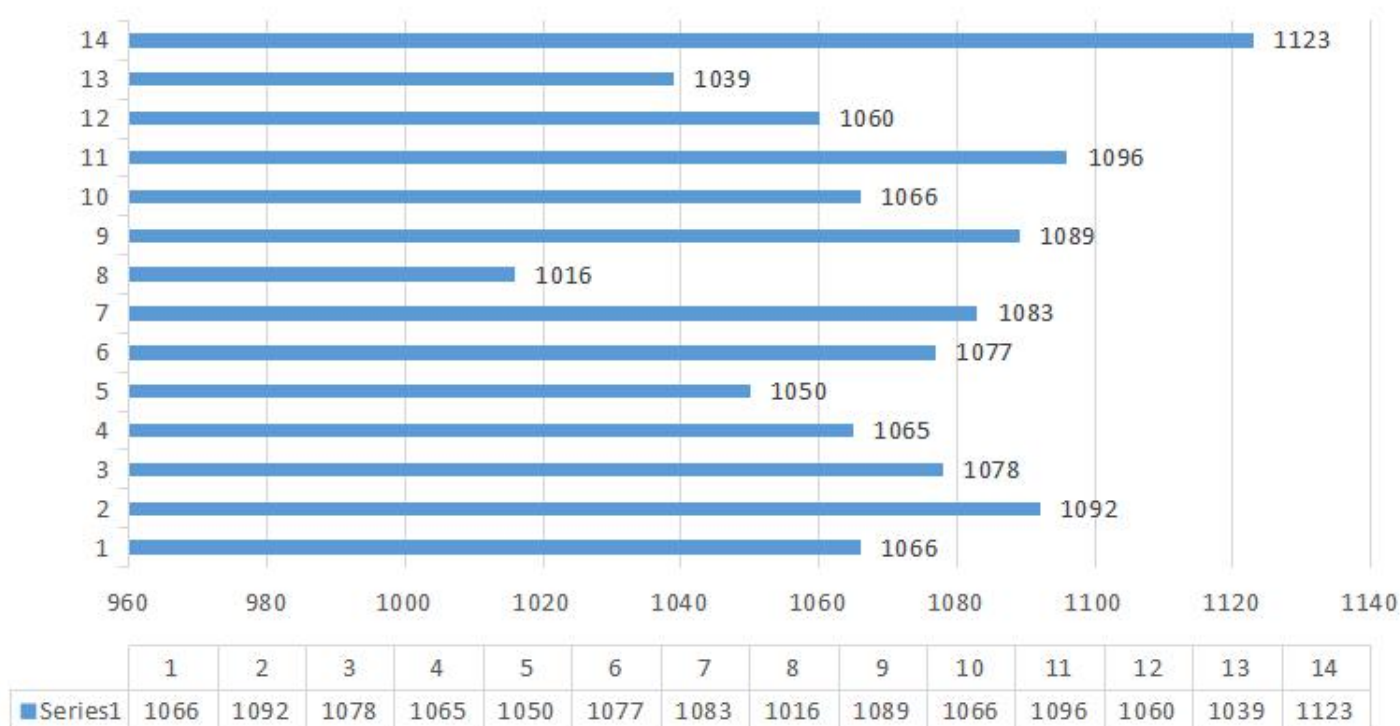
Получим:  $L$  - 14312;  $P$  - 6939;  $r$  - 14;  $s$  - 13;  $p$  - 0.07142857142857142

Выведем значения попавшие в интервал и значение  $\chi^2$ :

```
1066
1092
1078
1065
1050
1077
1083
1016
1089
1066
1096
1060
1039
1123
xi - 8.416266666666669
```

$\chi_n^2 = 8.416266666666669$

Попадание значений в интервалы:



## Вывод

При некоторых начальных значениях **a**, **g**, **k** получили значение  $\chi_n^2 = 8.416266666666669$ ,  $r = 14$ . Сверяясь с таблицей распределения  $\chi^2$  с доверительной вероятностью 0.95 получаем  $\chi_n^2 > \chi_{кр}^2$ , то есть мы не можем принять гипотезу о равномерном распределении.