“Моделирование случайной величины с заданным законом распределения”

Основная задача

Нужно смоделировать случайную величину ξ с заданной функцией распределения.

Инструменты разработки

Язык программирования: Python

Среда разработки: Microsoft Visual Studio Community 2019 Версия 16.11.10

Получим закон распределения

Плотность распределения: $f_{\varepsilon} = a(1 + x), x \epsilon [-1; 0]$.

Получим коэффициент a используя условие нормировки:

$$a\int_{-1}^{0}(1 + x)\,dx = a\left(x + \frac{x^2}{2}\right)\Bigg|_{-1}^{0} = 0.5a = 1$$

Получаем: $a = 2$

Найдем функцию распределения:

$$F(\varepsilon) = 2\int_{-1}^{\varepsilon}(1 + x)\,dx = \varepsilon^2 + 2\varepsilon + 1$$

$$F(\varepsilon) = \gamma$$

$$\varepsilon^2 + 2\varepsilon + 1 = \gamma$$

$$\varepsilon = \sqrt{\gamma} - 1, \varepsilon \, \epsilon \, [-1; 0]$$

Обзор программы

Используя программу из лабораторной #1 сгенерируем новую последовательность с заданным законом распределения.

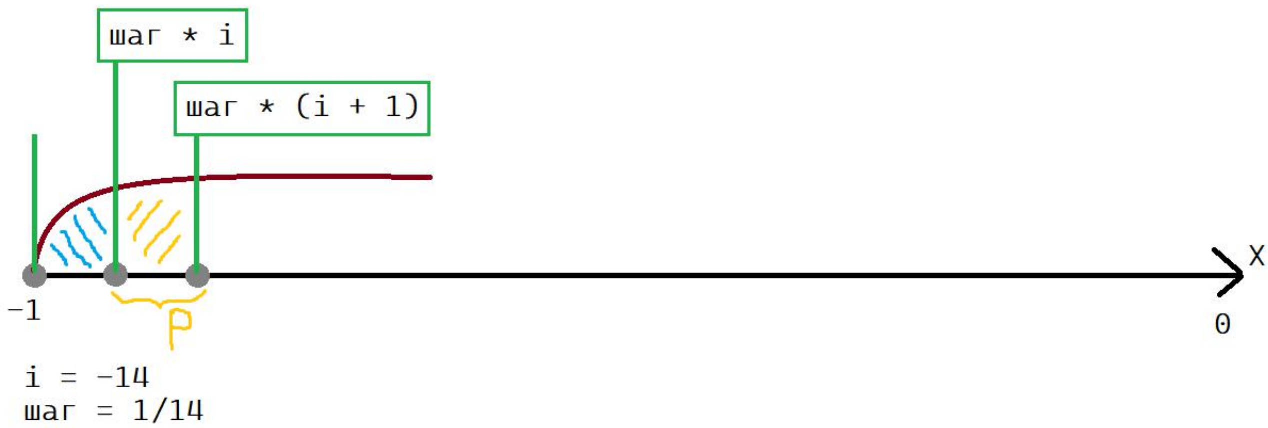
```
#Random process + вычисление E
for i in range (c):
    e = math.sqrt(y) - 1
    list_e.append(e)
    list_y.append(y)
    y = int(((g * y) % 1) * pow(10, k)) / pow(10, k)
    y = round(y, k)
```

Далее вычисляем и выводим: r - интервал,

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

print("")
```

p_i - вероятность попадания элемента в интервал и значение X^2.

```
#Xi^2
xi = float(0.0)
shag = float(1 / r)
count = int(0)
pi = float(0.0)
sump = float(0.0)
teor = int(0)

print("Распределение элемнтов выборки по интервалам:")
i = -r
j = 0
while(i < 0):
    print("")
    print("")
    while(j < c):
        if((shag * i) <= list_e[j] <= (shag * (i + 1))):
            count += 1
        j += 1
    j = 0

    #вероятность попадания элементв в интервал
    pi = (pow((shag * (i + 1)), 2) + 2 * (shag * (i + 1)) + 1) - (pow((shag * i), 2) + 2 * (shag * i) + 1)
    teor = int(c * pi)
    print("    xi - ", "", xi)

    #значение X2
    xi += pow((count - c * pi), 2) / (c * pi)

    count = 0
    i += 1

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



Программа выводит:

```
Start number  0.159845022
Big integer  3623459
Tochnost  8
Кол-во чисел  10862


r -   14
```

Где начальные данные: **a_0** - 0.159845022; **g** - 3623459; **k** - 8; Всего значений - 10862

Получаем r - 14;

```
Распределение элемнтов выборки по интервалам:

_____ 0 _____

вероятность попасть =   0.005102040816326592
exp =   55
teor =   55

_____ 1 _____

вероятность попасть =   0.015306122448979553
exp =   165
teor =   166

_____ 2 _____

вероятность попасть =   0.025510204081632626
exp =   284
teor =   277

_____ 3 _____

вероятность попасть =   0.03571428571428581
exp =   368
teor =   387

_____ 4 _____

вероятность попасть =   0.04591836734693877
exp =   512
teor =   498

_____ 5 _____

вероятность попасть =   0.05612244897959173
exp =   606
teor =   609

_____ 6 _____

вероятность попасть =   0.06632653061224492
exp =   720
teor =   720
```

```
_____ 7 _____

вероятность попасть =   0.07653061224489799
exp =   843
teor =   831

_____ 8 _____

вероятность попасть =   0.08673469387755106
exp =   954
teor =   942

_____ 9 _____

вероятность попасть =   0.09693877551020402
exp =   1058
teor =   1052

_____ 10 _____

вероятность попасть =   0.1071428571428571
exp =   1130
teor =   1163

_____ 11 _____

вероятность попасть =   0.11734693877551028
exp =   1248
teor =   1274

_____ 12 _____

вероятность попасть =   0.12755102040816324
exp =   1403
teor =   1385

_____ 13 _____

вероятность попасть =   0.1377551020408163
exp =   1516
teor =   1496
```

Вероятность попадания элемента в интервал

Экспериментальные данные

Теоретические данные

```
xi -   3.9393876997614514
```

Получив $X_н^2 = 3.9393876997614514$ при s = 13 и доверительной вероятности = 0.95:

$X_н^2 < X_{кр}^2 = 5.89$

можем сделать вывод, что последовательность не противоречит гипотезе о заданном законе распределения.

Вывод

Используя данные лабораторной работы #1 о генерации псевдослучайных чисел и закон распределения, были получены знания о методах генерации последовательностей.

В итоге получили последовательность, которая не противоречит гипотезе о заданном законе распределения.