5. Оценивание характеристик стационарного случайного процесса

Андрей Валиков

1 Формирование последовательности случайных чисел

$$N = 500$$

Параметры случайной функции:

$$a = 0.24$$

$$b = 2$$

$$r(n) = b * \text{rand}$$

Вычисление последовательности:

$$x(n) = (1 - a) \cdot x(n-1) + a \cdot \nu(n), n = 1, 2, ..., N - 1$$

```
def RP(N, a, b):
  y = np.zeros(N)
  x = b * np.random.rand(N)
  y[0] = b / 2

  for n in range(1, N):
    y[n] = y[n - 1] * (1 - a) + a * x[n]

  return y
```

Получаем следующую гистограмму частоты встречаемости.

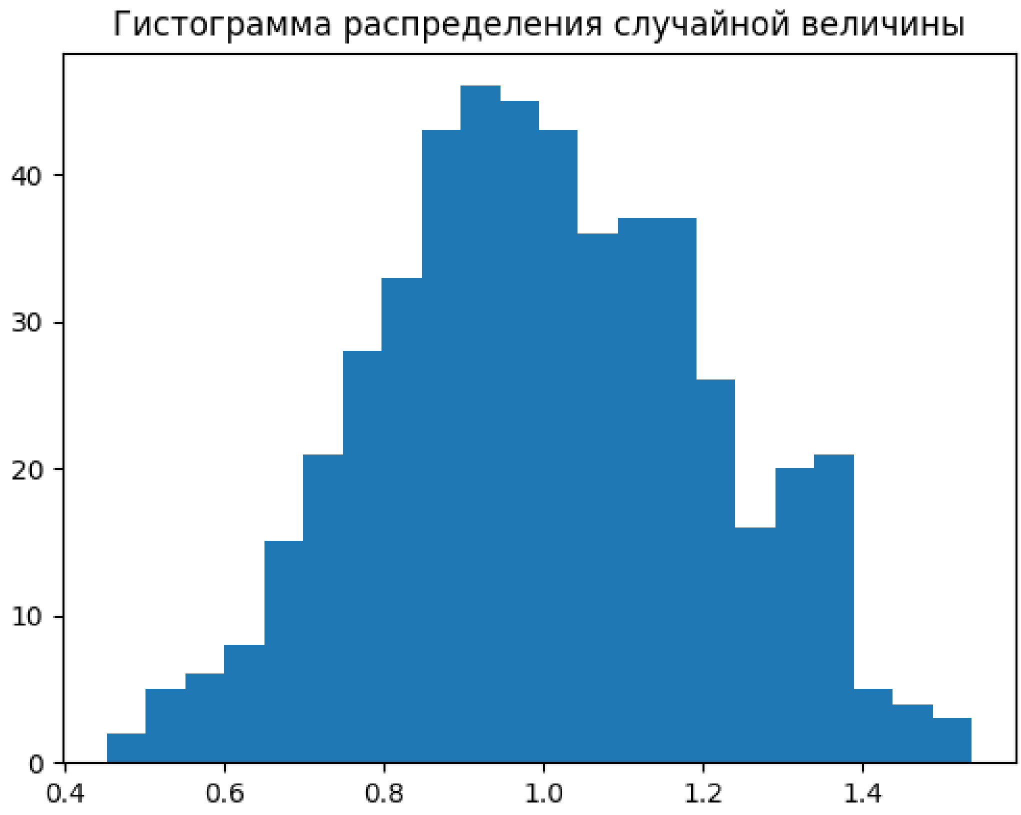

Рис. 1:

2 Характеристики случайной последовательности

Математическое ожидание:

$$M(X) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)$$

```
m = np.mean(x)
```

1.001

Дисперсия:

$$D(X) = \frac{1}{N-1}\sum_{n=0}^{N-1}(x(n) - M(X))^2$$

```
d = np.mean((x - m) ** 2)
```

0.044

3 Корреляционная функция

$$R(m) = \frac{1}{N-m}\sum_{n=0}^{N-m-1}(x(n) - M(X))(x(n+m) - M(x))$$

Используем $M < \frac{N}{10}$

```
def R(X, M):
  N = len(X)
  L = N // 10 - 1
  y2 = np.zeros(L)

  for m in range(L):
    for n in range(N - m):
      y2[m] += (X[n] - M) * (X[n + m] - M)
    y2[m] /= N - m

  y = np.append(np.flip(y2, axis=0), y2)
  return y
```

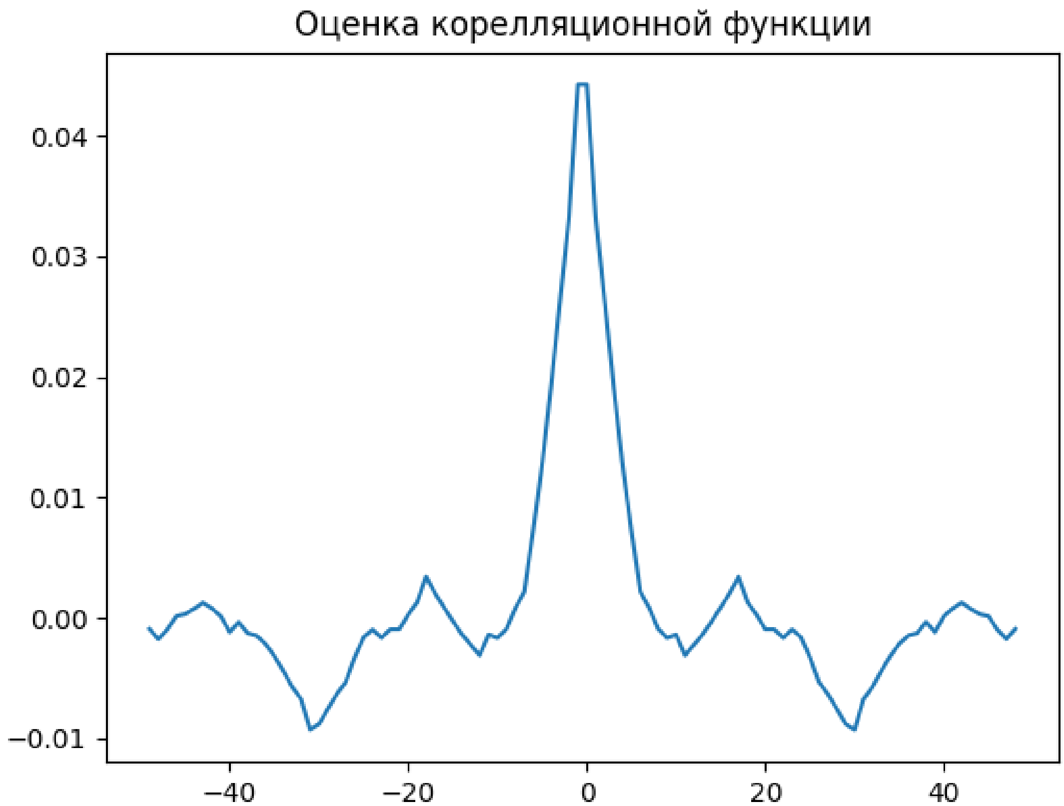

Рис. 2:

4 Вывод

Рассматривались статистические характеристики случайных процессов, при помощи которых можно делать выводы о свойствах данных процессов или систем. В случае эргодичности случайного процесса, судить о его свойствах можно основываясь на одной его реализации. Получены следующие характеристики случайного процесса:

- Оценка математического ожидания: 1.001;
- Оценка дисперсии случайного процесса: 0.044;
- Оценка корреляционной функции – Рисунок 2;

При изучении полученных характеристик реализации случайного процесса, а также построенной гистограмме, можно сделать вывод о том, что после использования цифрового фильтра – распределение случайного процесса больше не является равномерным, а большинство значений случайного процесса сконцентрированы в промежутке [0.8; 1.1].