

Университет ИТМО
Факультет ФПИ и КТ

Отчёт

по лабораторной работе 1

«Моделирование»

Вариант 9

Студент:

Ляо Ихун

Гр.Р34131

Преподаватель:

Алиев Тауфик Измайлович

Цель работы:

Изучение методов обработки и статистического анализа результатов измерений на примере заданной числовой последовательности путем оценки числовых моментов и выявления свойств последовательности на основе корреляционного анализа, а также аппроксимация закона распределения заданной последовательности по двум числовым моментам случайной величины.

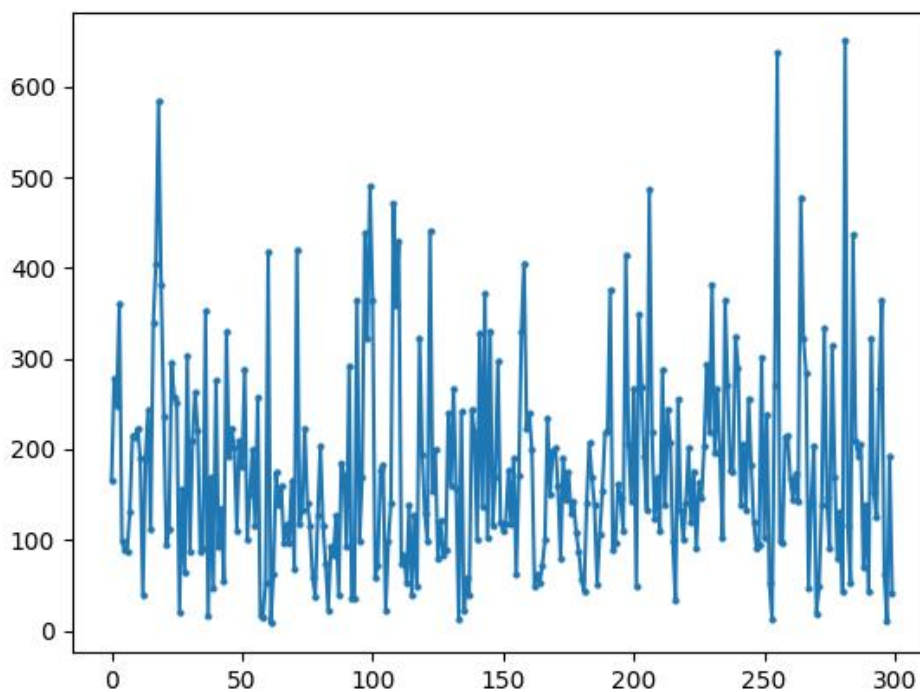
Выполнение:

1. Создание таблиц характеристик исходной числовой последовательности

| Характеристика | Количество случайные величин | | | | | | |
|------------------|------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| Мат.ож | знач | 188.73 | 229.76 | 195.08 | 174.63 | 169.83 | 176.87 |
| | % | 6.71 | 29.90 | 10.30 | -1.27 | -3.98 | |
| Дов. инт. (0,9) | знач | 47.44 | 48.91 | 26.64 | 19.28 | 12.87 | 10.86 |
| | % | 336.76 | 350.23 | 145.27 | 77.45 | 18.45 | |
| Дов. инт. (0,95) | знач | 56.53 | 58.27 | 31.75 | 22.97 | 15.33 | 12.94 |
| | % | 336.76 | 350.23 | 145.27 | 77.45 | 18.45 | |
| Дов. инт. (0,99) | знач | 74.29 | 76.59 | 41.72 | 30.19 | 20.15 | 17.01 |
| | % | 336.76 | 350.23 | 145.27 | 77.45 | 18.45 | |
| Дисперсия | знач | 8318.92 | 17680.07 | 13117.60 | 13732.65 | 12238.14 | 13083.12 |
| | % | -36.41 | 35.14 | 0.26 | 4.96 | -6.46 | |
| С.к.о. | знач | 91.21 | 132.97 | 114.53 | 117.19 | 110.63 | 114.38 |
| | % | -20.26 | 16.25 | 0.13 | 2.45 | -3.28 | |
| К-т вариации | знач | 0.48 | 0.58 | 0.59 | 0.67 | 0.65 | 0.65 |
| | % | -25.27 | -10.51 | -9.21 | 3.77 | 0.72 | |

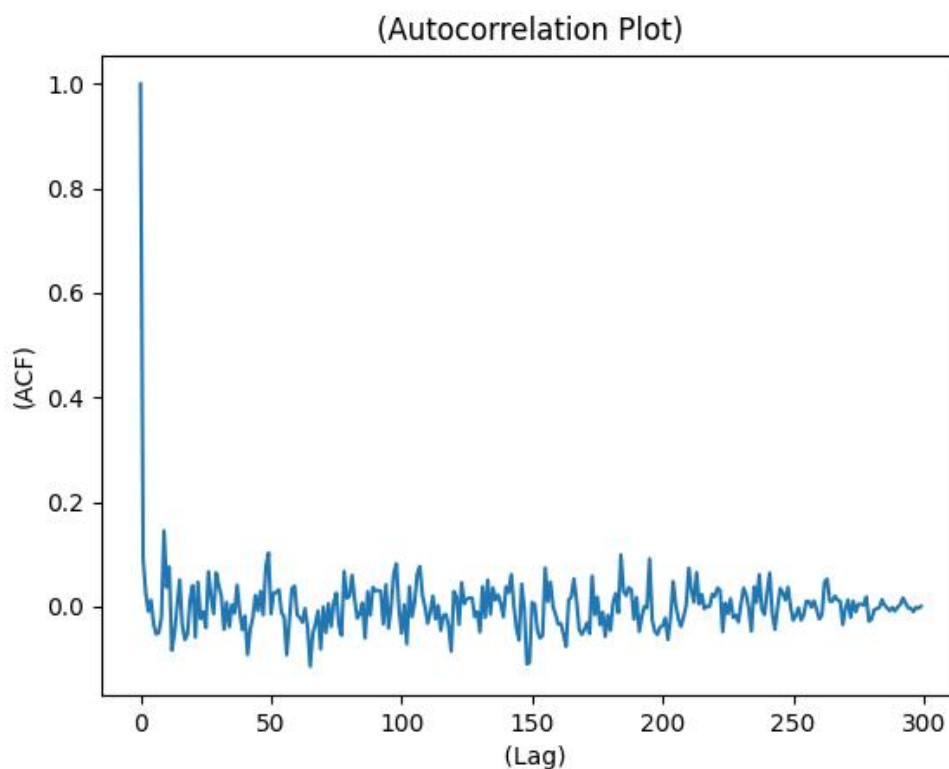
Чем больше значений берется в выборке, тем точнее рассчитываются параметры.

2.Создание график значений исходной числовой последовательности



Числовая последовательность такой графики не является периодической, возрастающей или убывающей.

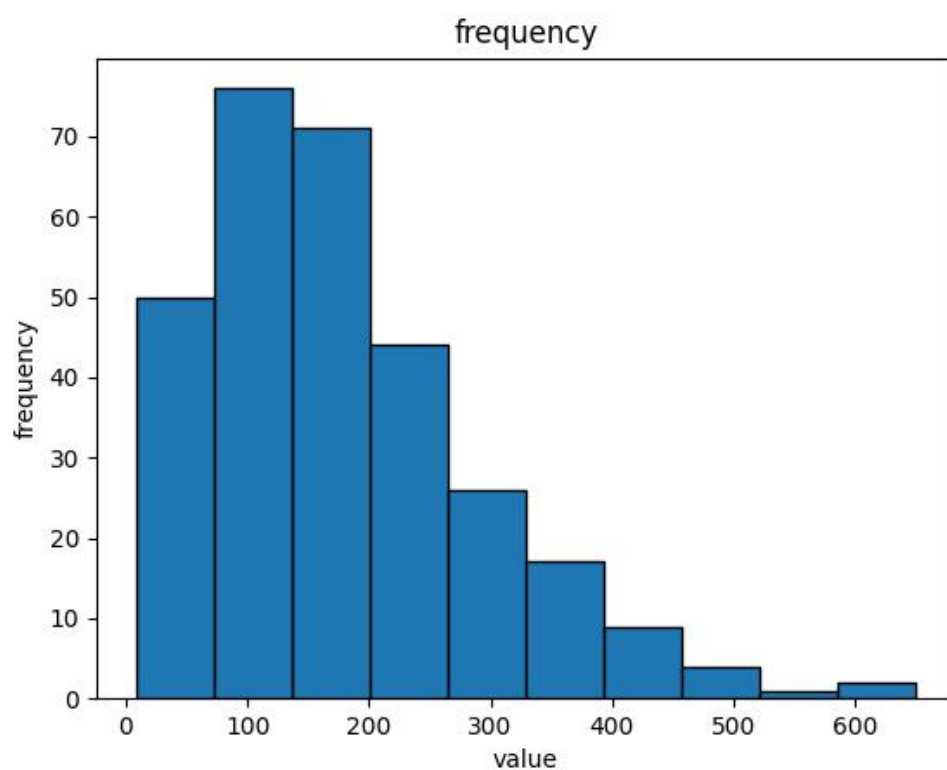
3.Автокорреляционный анализ



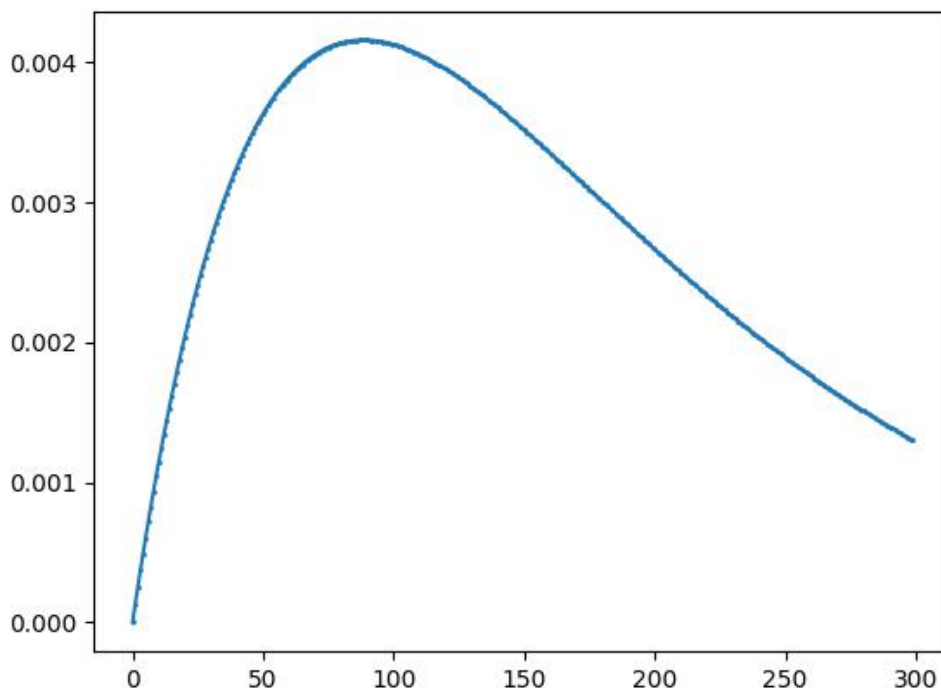
| Сдвиг ЧП | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| К-т АК для задан. Ч | 0.091 | 0.026 | -0.009 | 0.012 | -0.034 | -0.053 | -0.049 | -0.022 | 0.145 | 0.037 |

Когда $t=0$ видимо что $ACF = 1$, это потому что по-сути мы в том случае сравниваем два одинаковой последовательности. Но в итоге ACF приближает к 0. Это значит что у нее слабая зависимость между собой.

4.Создание гистограмму распределения чистот исходной числовой последовательности



5.Аппроксимация закона распределения



Коэффициент вариации меньше 1, поэтому выбираем нормированный Эрланга k-го порядка где $k = 2$ по нашему варианту.

$a = \frac{1}{E}$, где E измеренное математическое ожидание.

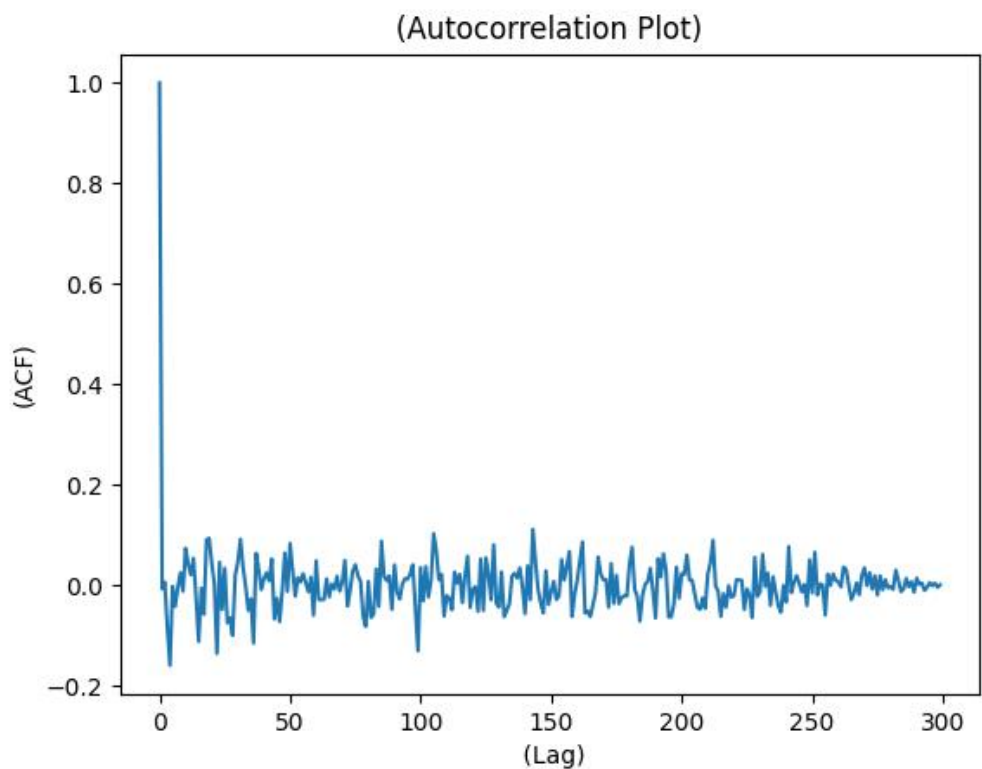
Получается $a \approx 0.006$.

6.Генерация случайных величин

| Характеристика | Количество случайные величин | | | | | | |
|------------------|------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| Мат.ож | знач | 126.98 | 169.92 | 178.15 | 164.83 | 168.75 | 172.64 |
| Дов. инт. (0,9) | знач | 38.39 | 49.65 | 28.12 | 20.57 | 14.73 | 11.90 |
| Дов. инт. (0,95) | знач | 45.75 | 59.16 | 33.51 | 24.51 | 17.55 | 14.18 |
| Дов. инт. (0,99) | знач | 60.12 | 77.75 | 44.04 | 32.21 | 23.06 | 18.63 |
| Дисперсия | знач | 5447.47 | 18221.26 | 14616.72 | 15632.66 | 16036.19 | 15692.00 |
| С.к.о. | знач | 73.81 | 134.99 | 120.90 | 125.03 | 126.63 | 125.27 |
| К-т вариации | знач | 0.58 | 0.79 | 0.68 | 0.76 | 0.75 | 0.73 |

Математическое ожидание не превосходит доверительный интервал с вероятностью 0.99. Аппроксимация выполнена качественно.

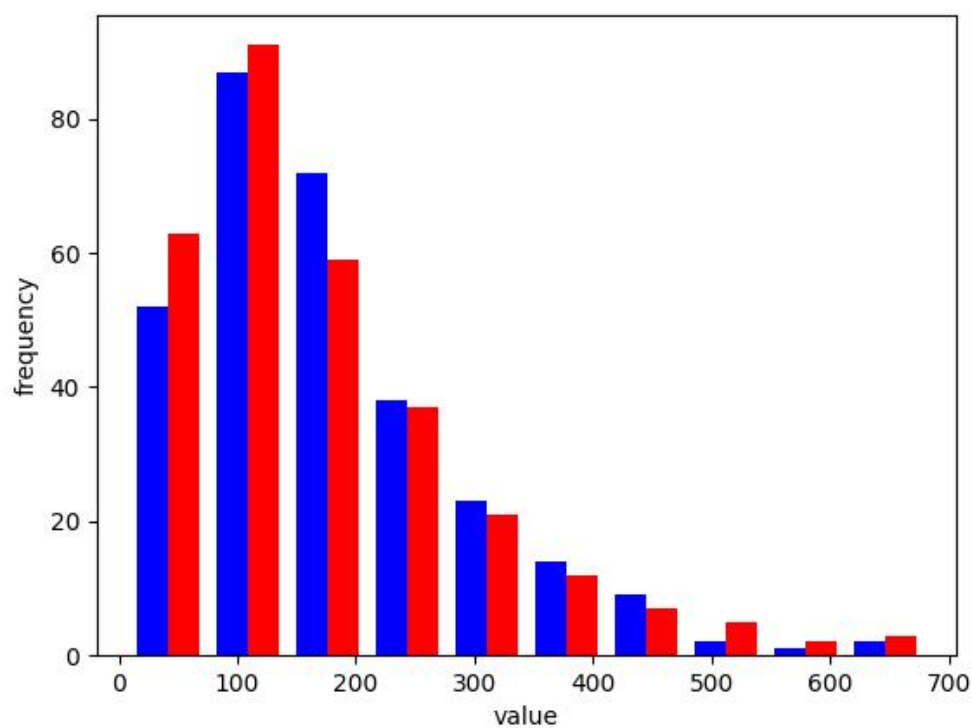
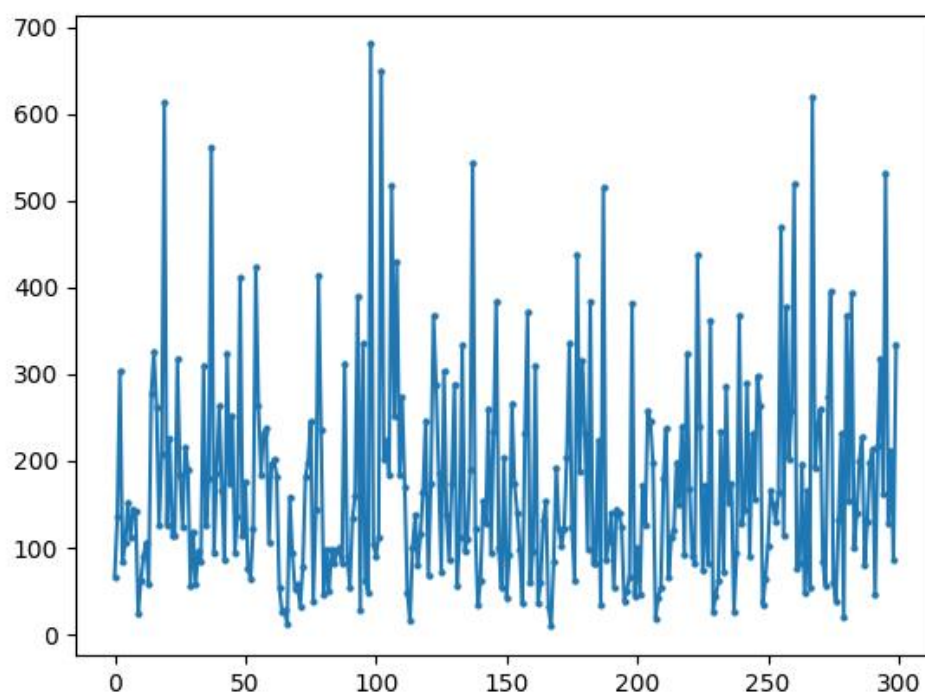
7.Автокорреляционный анализ сгенерированного



| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Сдвиг ЧП | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| К для сгенерир. ЧП | -0.007 | 0.006 | -0.085 | -0.159 | -0.002 | -0.042 | 0.004 | 0.025 | -0.012 | 0.074 |

Когда $t=0$ видимо что $ACF = 1$, это потому что по-сути мы в том случае сравниваем два одинаковой последовательности. Но в итоге ACF приближает к 0. Это значит что у нее слабая зависимость между собой.

8.Создание графики значения и гистограммы распределения частот сгенерированной последовательности



Красная – сгенерированная

Синяя – исходная

При сравнении заметим что распределения исходные и сгенерированные похожи. Тоже значит что аппроксимация выполнена качественно.

9. Оценка корреляционной зависимости сгенерированной последовательности

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = 0.994$$

Близко к 1. Это значит что между исходной и сгенерированной последовательностью существует сильная зависимость.

Вывод:

В ходе выполнения работы мы определили характеристики заданной исходной числовой последовательности. И мы проанализировали графику значений исходной последовательности, и определили что она не является убывающей, возрастающей или периодической. И мы определили что последовательность случайна при помощи автокорреляционного анализа. Потом мы делаем аппроксимацию закона заданной последовательности, используя нормированной Эргина k -порядка потому что коэффициент вариации меньше 1. В том случае получаем параметры $a \approx 0.006$ и $k = 2$.

Последовательно мы сгенерировали новую последовательность по полученного распределения из аппроксимации. Мы делали такие же анализы для новой последовательности и получили характеристики новой сгенерированной последовательности. Результат заключается в том что новая последовательность тоже случайной и она имеет сильную зависимость с исходной последовательности. Их характеристики похожи. Все эти приводят к такому выводу что наша аппроксимация качественна.