

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1.1

з дисципліни «Програмування систем реального часу»
на тему «Дослідження і розробка моделей випадкових сигналів. Аналіз їх характеристик»

Виконав:

студент III курсу ФІОТ
групи ІІІ-84
Кабір Лабіб
номер залікової книжки: 8416

Перевірив:

ас. кафедри ОТ
Регіда П. Г.

Київ – 2021

Основні теоретичні відомості

СРЧ обов'язково пов'язані з деякою зовнішнім середовищем. СРЧ забезпечує контроль за зміною параметрів зовнішнього середовища і в ряді випадків забезпечує управління параметрами середовища через деякі впливу на неї. Параметри середовища представляються деякою зміною фізичного середовища. При вимірах фізичного параметра ми отримуємо певний електричний сигнал на вході вимірювального датчика. Для подання такого електричного сигналу можна використовувати різні моделі.

Найкращою моделлю досліджуваного сигналу є відповідна математична інтерпретація випадкового процесу.

Випадковий сигнал або процес завжди представляється деякою функцією часу $x(t)$, значення якої не можна передбачити з точністю засобів вимірювання або обчислень, які б кошти моделі ми не використовували.

Для випадкового процесу його значення можна передбачити лише основні його характеристики: математичне сподівання $M x(t)$, дисперсію $Dx(t)$, автокореляційну функцію $R_{xx}(t, \tau), R_{xy}(t, \tau)$.

Ці характеристики для випадкового нестационарного процесу теж є функціями часу, але вони детерміновані. Для оцінки цих характеристик використовуються СРВ, які повинні обробити значну кількість інформації; для отримання їх при нестационарному процесі необхідно мати безліч реалізацій цього процесу.

Умови завдання для варіанту бригади

Варіант: 16

Число гармонік в сигналі (n): 12

Гранична частота (ω_{gr}): 900

Кількість дискретних відліків (N): 256

Лістинг програми із заданими умовами завдання

```
import math
import random
import time

import matplotlib.pyplot as plt

n = 12          # Число гармонік в сигналі
w_max = 900    # Гранична частота
N = 256        # Кількість дискретних відліків

w0 = w_max / N

def generate(harmonics=n, rate=N):
    x = [0] * rate
    for h in range(harmonics):
        w = w0 * (h + 1)
        a = random.random()
        phi = random.random()
        for t in range(rate):
            x[t] += a * math.sin(w * t + phi)
    return x

class Signal:
    def __init__(self, gen, harmonics, rate):
        self.n = harmonics
        self.N = rate
        self.generate = gen
        self.xt = gen(harmonics, rate)

    def set_rate(self, rate):
        self.N = rate
        self.xt = self.generate(self.n, rate)

    def set_harmonics(self, harmonics):
        self.n = harmonics
        self.xt = self.generate(harmonics, self.N)

    def get_m(self):
        return sum(self.xt)/self.N

    def get_d(self):
        res = 0
        expectation = self.get_m()
        for i in range(self.N):
            res += ((xt[i] - expectation) ** 2)
        return res / (self.N - 1)

    def show(self):
        mx = [M] * N
        plt.xlabel("t")
        plt.ylabel("x(t)")
        plt.plot(range(self.N), mx, 'r--', range(self.N), self.xt)
        plt.show()

    def n_v_t(self):
        harmonics = range(1, 1000, 10)
        times = []

        for i in harmonics:
```

```

        start = time.time()
        self.generate(i)
        times.append(time.time() - start)

    plt.ylabel("O(n)")
    plt.plot(harmonics, times)
    plt.show()

def N_v_M(self):
    rates = [4 * 4 ** i for i in range(7)]
    print(rates)
    expectations = []

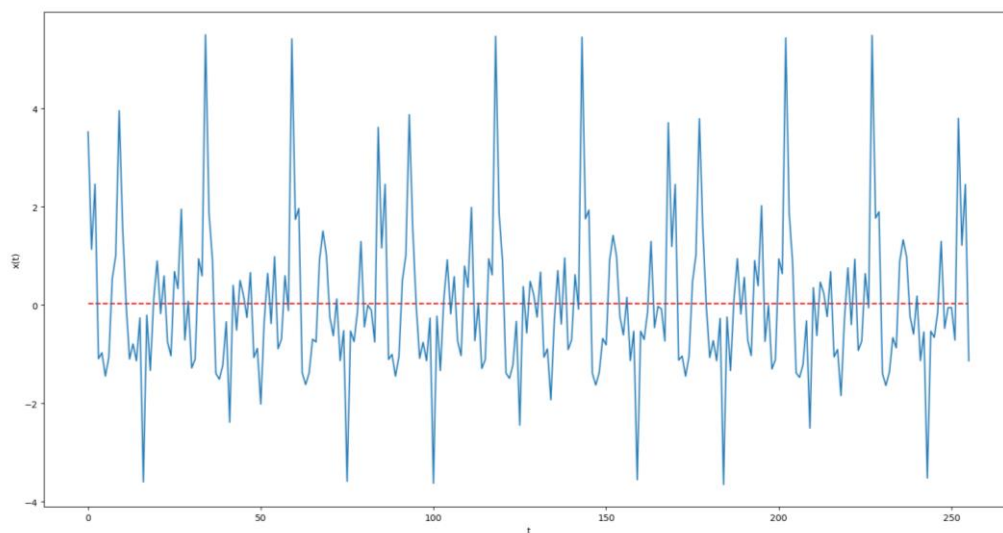
    for i in rates:
        self.set_rate(i)
        expectations.append(self.get_m())

    plt.xlabel("N")
    plt.ylabel("Mx")
    plt.plot(rates, expectations)
    plt.show()

signal = Signal(generate, n, N)
xt = signal.xt
M = signal.get_m()
D = signal.get_d()
print (M)
print (D)
signal.show()
signal.N_v_M()

```

Результат виконання програми



Математичне очікування та дисперсія

```
0.013636471302564913  
1.9639718255017597
```

Висновок

На лабораторній роботі 1.1 я ознайомився з принципами генерації випадкових сигналів, вивчив та дослідив їх основні параметри з використанням засобів моделювання і сучасних програмних оболонок на мові Python.