

Лабораторна робота № 8.

Дослідження характеристик випадкових похибок в комп'ютеризованих інформаційно-вимірвальних системах

Стационарний ергодичний випадковий процес

$$m_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt$$

$$K_x(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t)x(t+\tau) dt$$

$$R_x(\tau) = K_x(\tau) - m_x^2$$

$$D_x = K_x(0) - m_x^2 = R_x(0) = \sigma_x^2$$

$$\sigma_x = \sqrt{K_x(0) - m_x^2}$$

Основні характеристики: математичне очікування; дисперсія та середньоквадратичне значення; кореляційна функція.

Обчислення характеристик здійснити за 2 варіантами:

1. Усереднення та обчислення для одного пікселю зображення об'єкту вимірювань в межах послідовності зображень нерухомого ОБ.
2. Усереднення та обчислення в межах одного зображення по просторовим координатам.

Послідовність дій з виконання лабораторної роботи:

1. Сформувані відеопослідовність нерухомого об'єкту вимірювань тривалістю 3 с., 30 кадрів/с. та передати її у комп'ютер для подальшої обробки.
2. Розділити відеопослідовність на окремі кадри. У підсумку маємо 90 зображень, тобто 90 реалізацій випадкового процесу + корисний сигнал вимірювальної інформації.
3. Попіксельно усереднюємо 90 зображень та отримуємо оцінку математичного очікування, тобто оцінку корисного сигналу вимірювальної інформації в межах початкового зображення без шумів.
4. Обчислюємо 90 реалізацій випадкового процесу:
90 зображень з п.2 – оцінку корисного сигналу з п.3.
5. Для 90 реалізацій випадкового процесу з п.4 та зафіксованих значень координат пік селу (x,y) обчислюємо дисперсію та середньоквадратичне значення, а також кореляційну функцію.
6. Обираємо одну з реалізацій випадкового процесу з п.4 та для неї проводимо обчислення дисперсії та середньоквадратичного значення, а також кореляційної функції в межах всіх пікселів.
7. Порівнюємо результати пп. 5 та 6 і робимо висновок про стаціонарність та ергодичність випадкового процесу на сформованих зображеннях.

Приклад розрахунків для тестових зображень

```
% --- ПОЧАТКОВІ ДАНІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРАХУНКІВ ---
% Параметри зображень
Dir_Im='E:\Lab8\Image\';           % Папка для зберігання початкового набору
зображень реальних об'єктів вимірювань
FileMask='.bmp';                   % Формат файлів з растровими зображеннями
M=480; N=640;                       % Розмір тестових зображень (по верт. та гор.),
д.т.
N_Planes=3;                          % Кількість кольорових площин тестового зображення
(1 - напівтонове, 3 - кольорове)
Ampl_Video=[26 126 226];           % амплітуда відеосигналу в 3 каналах (R, G, B)
тестового зображення, д.р. (max=255 д.р.)
N_Image=300;                          % кількість зображень (реалізацій випадкового
процесу)
Type_Image=1;                          % Тип зображень: 1 - тестові зображення; 2 -
реальні зображення
% Параметри випадкового процесу на тестових зображеннях
Mean_Noise=0;                          % Середнє значення амплітуди випадкового процесу, д.р.
STD_Noise=3;                            % Середньоквадратичне значення амплітуди випадкового процесу,
д.р.
PDov=0.95;                              % довірча ймовірність для розрахунку похибок вимірювань
% Параметри статистичної обробки реалізацій випадкового процесу
N_Realization=10;                       % Номер реалізації випадкового процесу для усереднення за
координатами (за часом)
M_Fixed=200;                             % Координата "y" точок зображень для усереднення за
реалізаціями випадкового процесу
N_Fixed=300;                              % Координата "x" точок зображень для усереднення за
реалізаціями випадкового процесу
N_Planes_Fixed=2;                         % Номер кольорової площини зображення для статистичної
обробки
```

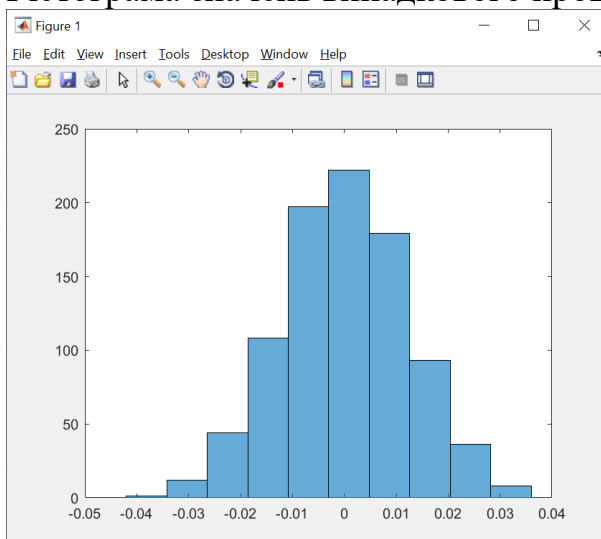
Середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне значення для варіанту усереднення і обробки випадкового процесу *за реалізаціями*

Mean_Realizations = -3.1928e-14

Var_Realizations = 9.4795

STD_Realizations = 3.0789

Гістограма значень випадкового процесу



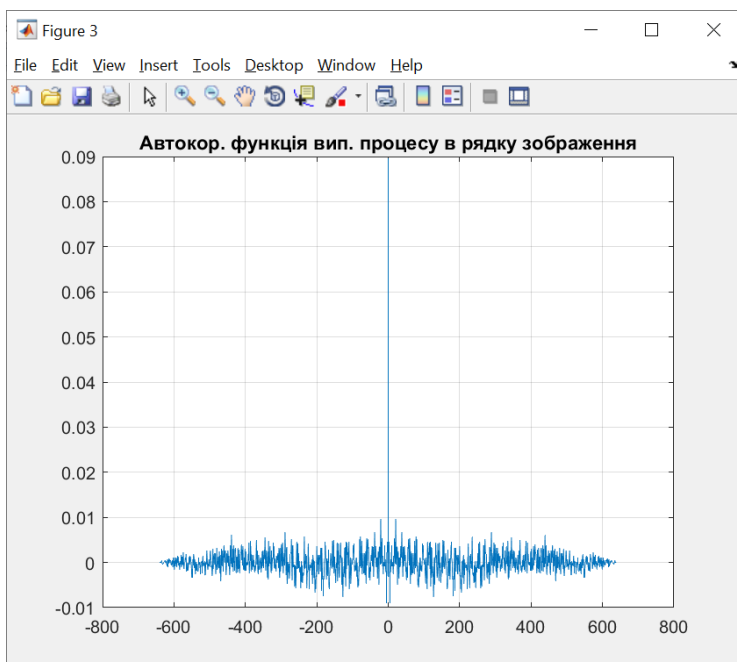
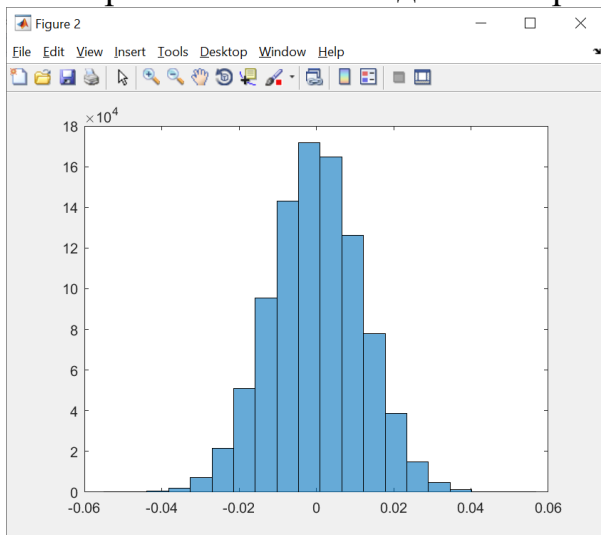
Середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне значення для варіанту усереднення і обробки *однієї реалізації* випадкового процесу за просторовими координатами

Mean_Coordinates = -0.0056

Var_Coordinates = 8.9527

STD_Coordinates = 2.9921

Гістограма значень випадкового процесу



Приклад розрахунків для реальних зображень об'єкту вимірювань

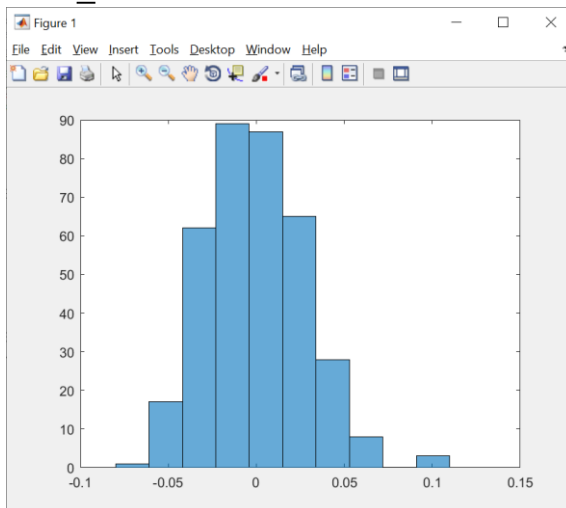
```
% --- ПОЧАТКОВІ ДАНІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРАХУНКІВ ---
% Параметри зображень
Dir_Im='E:\Lab8\Image\';           % Папка для зберігання початкового набору
зображень реальних об'єктів вимірювань
FileMask='.bmp';                   % Формат файлів з растровими зображеннями
M=480; N=640;                      % Розмір тестових зображень (по верт. та гор.),
д.т.
N_Planes=3;                        % Кількість кольорових площин тестового зображення
(1 - напівтонове, 3 - кольорове)
Ampl_Video=[26 126 226];          % амплітуда відеосигналу в 3 каналах (R, G, B)
тестового зображення, д.р. (max=255 д.р.)
N_Image=300;                       % кількість зображень (реалізацій випадкового
процесу)
Type_Image=2;                      % Тип зображень: 1 - тестові зображення; 2 -
реальні зображення
% Параметри випадкового процесу на тестових зображеннях
Mean_Noise=0;                      % Середнє значення амплітуди випадкового процесу, д.р.
STD_Noise=3;                       % Середньоквадратичне значення амплітуди випадкового процесу,
д.р.
PDov=0.95;                         % довірча ймовірність для розрахунку похибок вимірювань
% Параметри статистичної обробки реалізацій випадкового процесу
N_Realization=10;                 % Номер реалізації випадкового процесу для усереднення за
координатами (за часом)
M_Fixed=200;                      % Координата "y" точок зображень для усереднення за
реалізаціями випадкового процесу
N_Fixed=300;                      % Координата "x" точок зображень для усереднення за
реалізаціями випадкового процесу
N_Planes_Fixed=2;                 % Номер кольорової площини зображення для статистичної
обробки
```

Середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне значення для варіанту усереднення і обробки випадкового процесу *за реалізаціями*

Mean_Realizations = 1.2952e-13

Var_Realizations = 47.7186

STD_Realizations = 6.9079



Середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне значення для варіанту усереднення і обробки *однієї реалізації* випадкового процесу за просторовими координатами

Mean_Coordinates = 0.1046

Var_Coordinates = 15.5775

STD_Coordinates = 3.946

