

Лабораторна робота № 3

Тема роботи : Дослідження методів фільтрації шумів на цифрових відеозображеннях в інтелектуальних системах

Мета роботи: Дослідити методи моделювання шумів, що мають місце на цифрових відеозображеннях і методи фільтрації цих шумів. Розглянути стандартні функції пакету прикладних програм Image Processing Toolbox по моделюванню і фільтрації шумів на цифрових відеозображеннях

Виконання роботи :

1. Завантажити в оперативну пам'ять початкове відеозображення, задане викладачем.
2. Додати до початкового відеозображення шум, тип і чисельні характеристики якого відповідають даним табл. 3.2. Виконати фільтрацію відеозображення на основі усереднюючого фільтра. Розмір маски фільтра повинен відповідати даним табл. 3.2. Визначити ступінь розбіжності між початковим і відновленим відеозображенням.
3. Повторити п. 2 для другого значення розміру маски фільтра.
4. Повторити п.п. 2 і 3, використовуючи медіанний фільтр.
5. Порівняти отримані результати, зробити висновки.

					<i>МІАТ.420.011.000-ЛР3</i>			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Раданович В.Я.			Інженерна та комп'ютерна графіка Звіт з лабораторних робіт	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Рижук А.В.					1	
						«Житомирська політехніка» ,		
Н. Контр.								
Затверд.		Рижук А.В.						

1. Програма для виконання дій з цифровими відеозображеннями

```
% СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ЗА JPEG-АЛГОРИТМОМ
%
% ВВЕДЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ДАНИХ
ImageName='Laba3.png'; % ІМ'Я ФАЙЛА ЗОБРАЖЕННЯ
% ВИЗНАЧЕННЯ ШУМУ
Tsh='gaussian'; % ТИП ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННІ
% 'gaussian' - "БІЛИЙ" ШУМ З НОРМАЛЬНИМ РОЗПОДІЛОМ
M=0; % СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ ШУМУ
V=0.2; % ДИСПЕРСІЯ ШУМУ
Tsh='salt & pepper'; % ТИП ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННІ
% 'salt & pepper' - ШУМ У ВИГЛЯДІ БІЛИХ І ЧОРНИХ ТОЧОК
D=0.15; % ЩІЛЬНІСТЬ ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННІ
Tsh='speckle'; % ТИП ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННІ
% 'speckle' - МУЛЬТИПЛІКАТИВНИЙ ШУМ
V=0.01; % ДИСПЕРСІЯ ШУМУ
% СТВОРЕННЯ ФІЛЬТРА
Tfilter='average'; % ТИП ФІЛЬТРА
% 'average' - УСЕРЕДНЮЮЧИЙ ФІЛЬТР
Hsize=3; % РОЗМІР КВАДРАТНОЇ МАСКИ ФІЛЬТРА
Filter=fspecial(Tfilter,Hsize); % СТВОРЕННЯ МАСКИ ФІЛЬТРА
% Tfilter='gaussian'; % ТИП ФІЛЬТРА
% 'gaussian' - ГАУСОВ ФІЛЬТР НИЖНІХ ЧАСТОТ
% РАДІУС МАСКИ ФІЛЬТРА, РОЗМІР КВАДРАТНОЇ МАСКИ Radius*2+1
% Radius=5;
% СТВОРЕННЯ МАСКИ ФІЛЬТРА
% Filter=fspecial(Tfilter,Radius);
% ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОЧАТКОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ
OrigImage=imread(ImageName);
if ndims (OrigImage) ==3
    OrigImage=rgb2gray(OrigImage);
end
% ДОДАВАННЯ ШУМУ ДО ЗОБРАЖЕННЯ
%NoiseImage = imnoise(OrigImage,Tsh,M,V);
NoiseImage = imnoise(OrigImage,Tsh,D);
% NoiseImage = imnoise(OrigImage,Tsh,V);
% ФІЛЬТРАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ
% УСЕРЕДНЮЮЧИЙ ФІЛЬТР З КВАДРАТНОЮ МАСКОЮ
% Hsize x Hsize ТОЧОК
RestoreImage=imfilter(NoiseImage, Filter);
% МЕДІАННИЙ ФІЛЬТР
% РОЗМІР МАТРИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СУСІДНИХ ТОЧОК
% Mfilter=[3 3];
% RestoreImage=medfilt2(NoiseImage,Mfilter);
% ОБЧИСЛЕННЯ ВІДМІННОСТЕЙ МІЖ ВІДНОВЛЕНИМ І
% ПОЧАТКОВИМ ЗОБРАЖЕННЯМ
ErrorImage=uint8(abs(double(RestoreImage)-double(OrigImage)));
DeltaMean=double(mean2(ErrorImage));
DeltaMax=double(max(max(ErrorImage)));
% ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ
fprintf('ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ
СИСТЕМАХ\n');
fprintf('МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n',
DeltaMax);
fprintf('СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ %7.3f ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ\n', DeltaMean);
subplot(2,2,1); imshow(OrigImage);
title('ПОЧАТКОВЕ ЗОБРАЖЕННЯ');
subplot(2,2,2); imshow(NoiseImage);
title('ЗОБРАЖЕННЯ З ШУМОМ');
subplot(2,2,3); imshow(RestoreImage);
```

					<i>MIAT.420.011.000-ЛРЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

```
title('ВІДНОВЛЕНЕ ЗОБРАЖЕННЯ');
subplot(2,2,4); imshow(ErrorImage);
title('ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ');
```

Варіант	Тип шуму на відеозображенні	Дисперсія або щільність шуму	Розмір маски фільтра, N×N дискретних точок
11	чорні і білі точки	0,15; 0,25	3×3, 9×9

Рис3.1 - Варіанти завдань

Результати роботи усереднюючого фільтра:

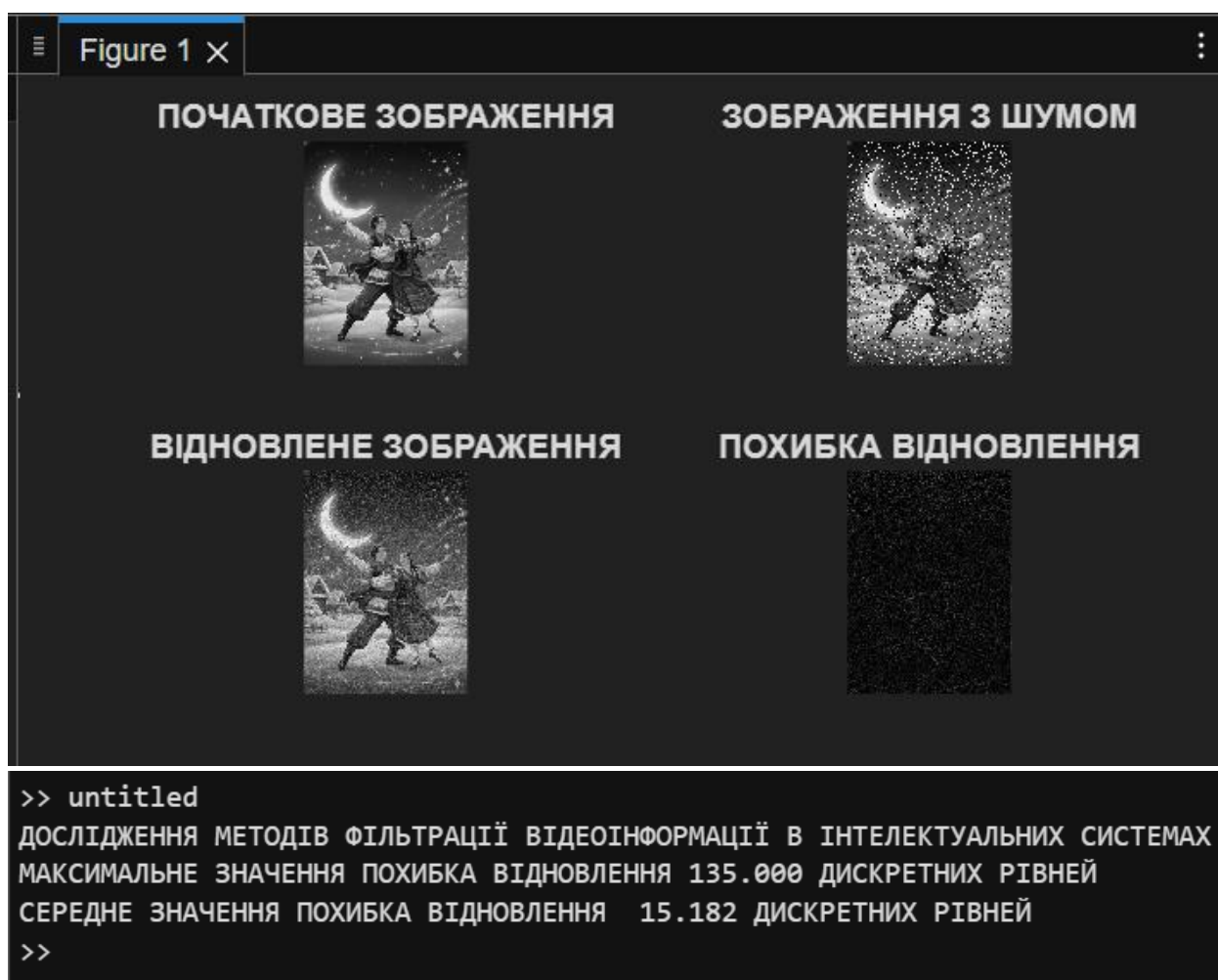


Рис 3.2-Результат з щільністю шумів 0.15 з розміром маски 3x3

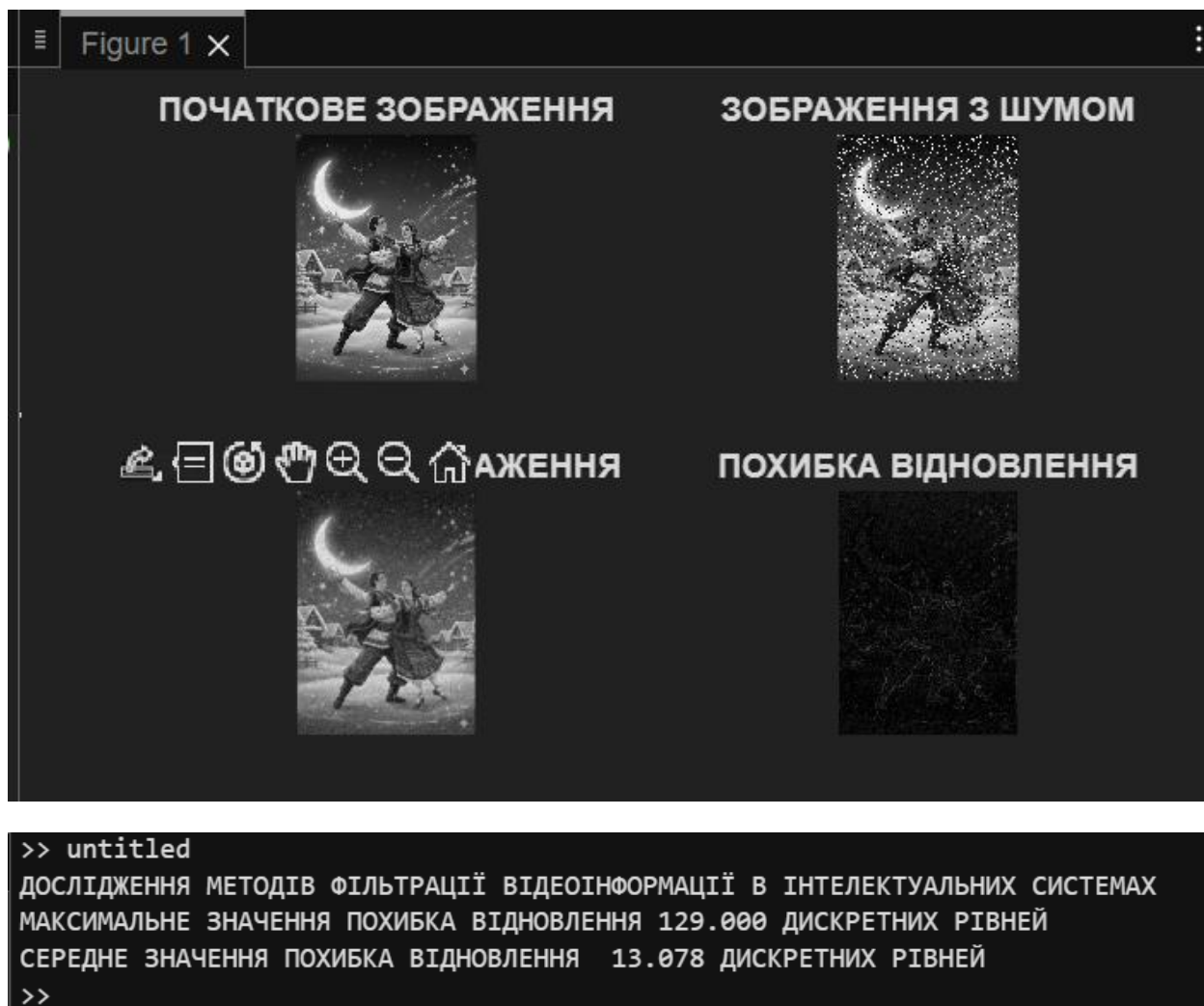
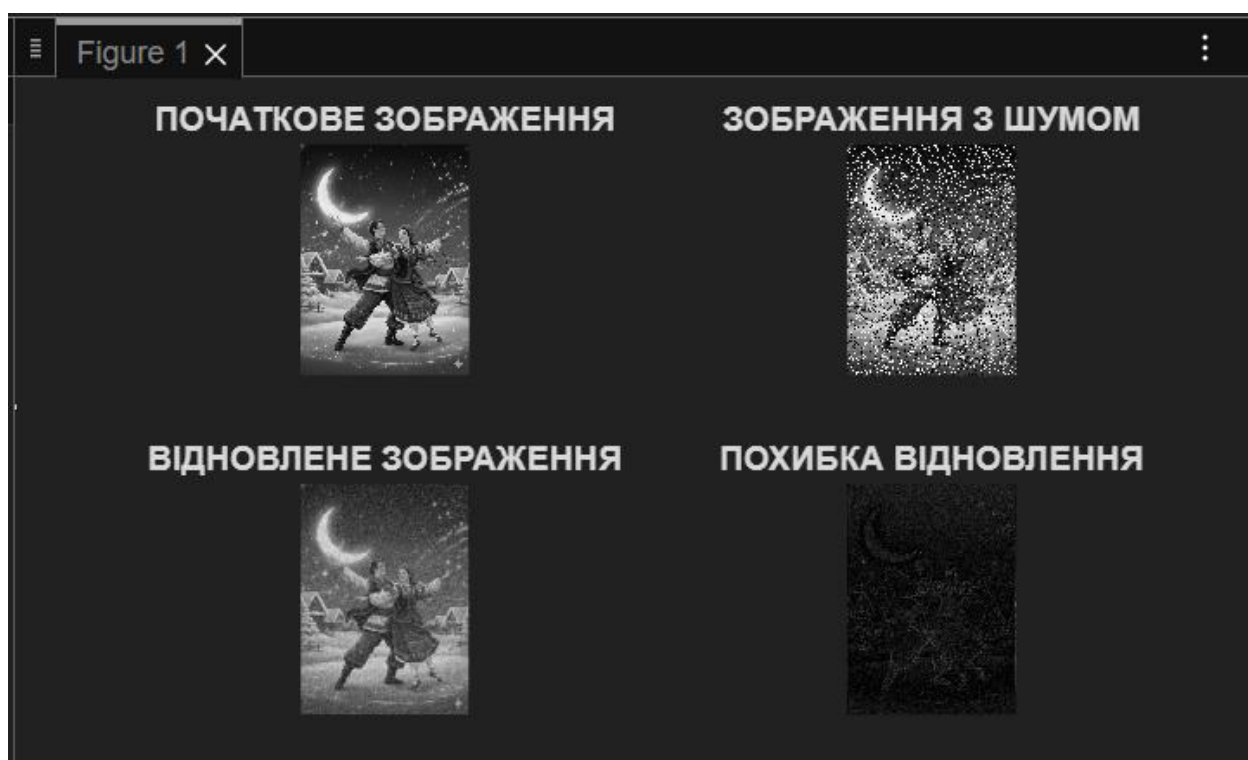


Рис 3.3-Результат з щільністю шумів 0.15 з розміром маски 9x9



```
>> untitled
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 133.000 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
СЕРЕДНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 18.235 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
>>
```

Рис 3.4-Результат з щільністю шумів 0.25 з розміром маски 9x9



```
>> untitled
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 180.000 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
СЕРЕДНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 22.003 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
>>
```

Рис 3.5-Результат з щільністю шумів 0.25 з розміром маски 3x3

Результати роботи медіаного фільтра:



Рис 3.6-Результат з щільністю шумів 0.15 з розміром маски 3x3

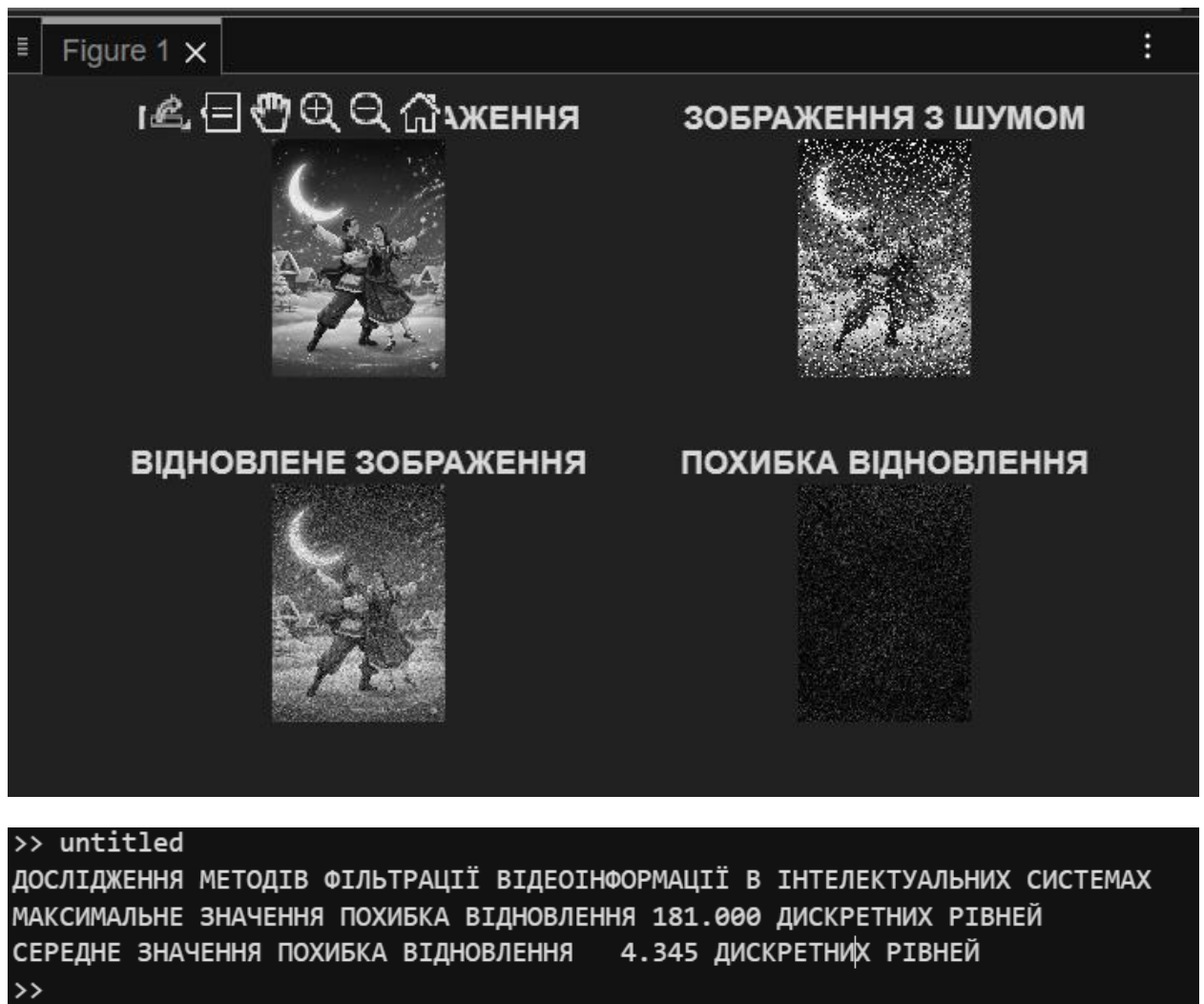
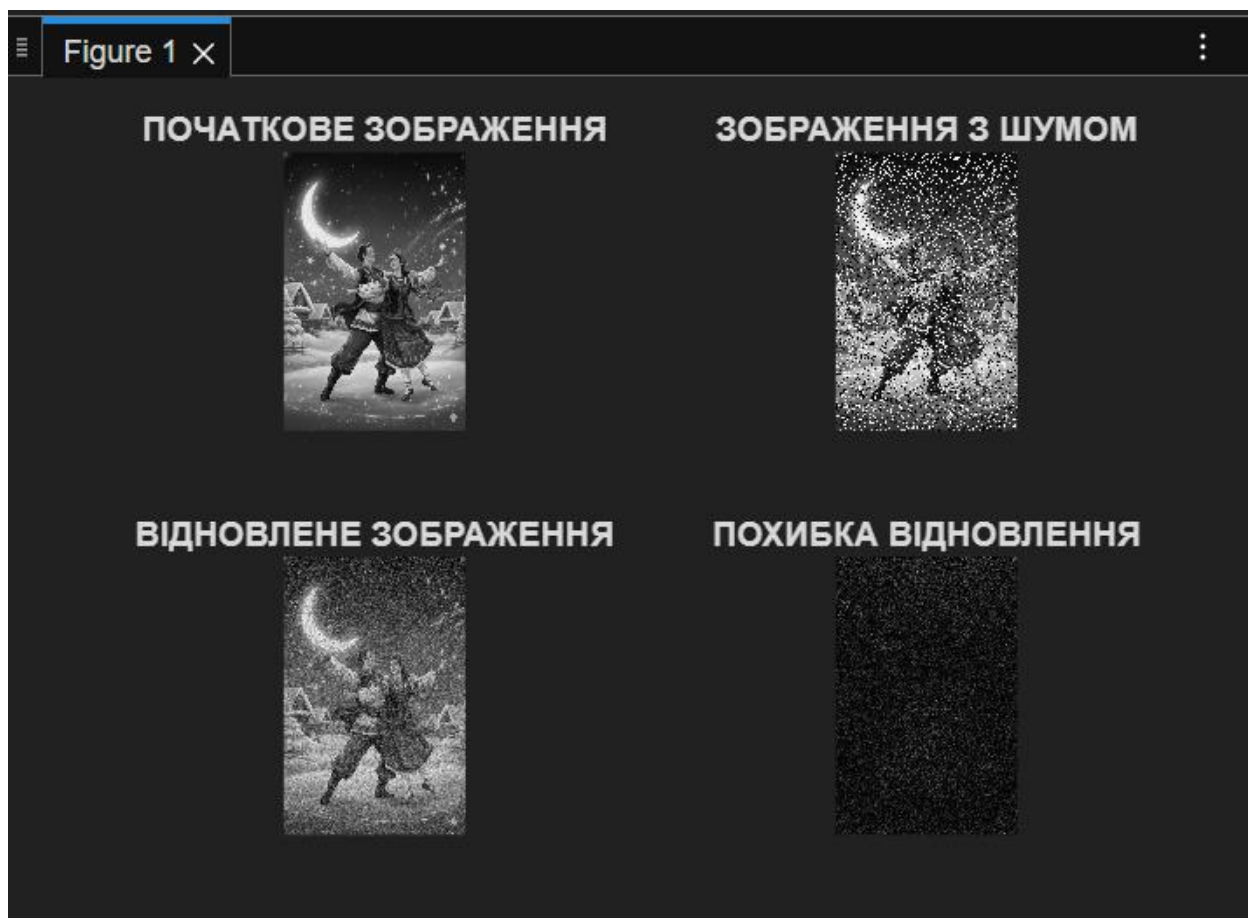


Рис 3.7-Результат з щільністю шумів 0.15 з розміром маски 9x9



Рис 3.8-Результат з щільністю шумів 0.25 з розміром маски 3x3




```
>> untitled
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 233.000 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
СЕРЕДНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОХИБКА ВІДНОВЛЕННЯ 4.593 ДИСКРЕТНИХ РІВНЕЙ
>>
```

Рис 3.9-Результат з щільністю шумів 0.25 з розміром маски 9x9

Висновок: У ході роботи досліджено методи моделювання та фільтрації шумів на цифрових відеозображеннях із використанням засобів пакету Image Processing Toolbox. Проведено моделювання різних типів шумів та їх фільтрацію за допомогою усереднюючого і медіанного фільтрів із різними розмірами масок. Визначено ступінь розбіжності між початковими та відновленими зображеннями, що дозволило оцінити ефективність кожного методу. Встановлено, що усереднюючий фільтр зменшує рівень шуму, проте спричиняє втрату різкості та деталей, тоді як медіанний фільтр ефективніше видаляє імпульсні шуми та зберігає структуру об'єктів. Отримані результати підтверджують доцільність використання медіанного фільтра для підвищення якості відеозображень в інтелектуальних системах обробки візуальної інформації.

					<i>MIAT.420.011.000-ЛРЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контрольні запитання:

1. Чому відеозображення, отримані за допомогою відеокамери, містять шуми?

Відеозображення містять шуми через незворотні фізичні та електронні процеси. Основними джерелами є термічний шум (внаслідок теплового руху електронів у компонентах), дробовий шум (через дискретну природу електричного струму), шум квантування (помилки при аналогово-цифровому перетворенні), а також електромагнітні перешкоди та високе посилення сигналу в умовах низької освітленості, що підсилює внутрішні шуми сенсора.

2. Які типи шумів можуть виникати в електронних схемах?

У електронних схемах виникають такі ключові типи шумів: Термічний шум (Джонсона-Найквіста), який є широкосмуговим і рівномірним ("білий шум"); Шум від струму (дробовий шум, Шотткі), пов'язаний з дискретним перенесенням заряду; Флікер-шум ($1/f$ шум), потужність якого обернено пропорційна частоті; а також Шум квантування, що з'являється при дискретизації сигналу.

3. Поясніть принцип фільтрації шумів шляхом усереднення значень яскравості сусідніх точок відеозображення.

Принцип усереднення (лінійна фільтрація) полягає в заміні значення яскравості центрального пікселя на середнє арифметичне значення яскравості всіх пікселів у визначеному локальному вікні. Це дозволяє зменшити вплив випадкового некорельованого шуму (наприклад, Гаусового), оскільки його випадкові позитивні та негативні відхилення компенсуються. Наслідком є згладжування зображення та розмиття його високочастотних компонентів (країв).

4. Як виконується медіанна фільтрація?

Медіанна фільтрація є нелінійним процесом, у якому значення яскравості пікселя замінюється на медіану (серединне значення) відсортованого набору значень яскравості пікселів у локальному вікні. Цей метод ефективно видаляє імпульсний шум ("сіль і перець"), оскільки викиди шуму ігноруються при виборі медіани, що забезпечує значно краще збереження країв об'єктів порівняно з лінійними фільтрами.

5. Чому результат фільтрації не співпадає повністю з початковим відеозображенням?

					MIAT.420.011.000-ЛРЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результат фільтрації не може повністю співпасти з оригіналом через незворотну втрату інформації та згладжування деталей. Фільтрація, намагаючись придушити шум, водночас впливає і на корисні високочастотні деталі (краї, текстури), призводячи до їхнього розмиття, зміщення або викривлення.

6. Які стандартні функції для моделювання різних типів шумів на відеозображеннях існують в пакеті прикладних програм MatLab/Image Processing Toolbox?

У MatLab/Image Processing Toolbox для моделювання шумів використовується функція `imnoise`. Вона дозволяє додавати такі типові моделі шуму, як Гаусів шум ('gaussian'), імпульсний шум ("сілі і перець", 'salt & pepper'), мультиплікативний шум ('speckle') та інші.

7. Які стандартні функції для фільтрації відеозображень існують в пакеті прикладних програм MatLab/Image Processing Toolbox?

Для фільтрації зображень у MatLab/Image Processing Toolbox існують такі ключові функції: `imfilter` (для застосування будь-яких лінійних фільтрів), `medfilt2` (для двовимірної медіанної фільтрації) та `wiener2` (для адаптивної фільтрації Вінера, оптимальної для придушення Гаусового шуму).

8. Як впливає фільтрація відеозображень на їх якість?

Фільтрація має подвійний вплив. Позитивний вплив полягає у зниженні рівня шуму та підвищенні візуальної чистоти зображення. Негативний вплив виникає при неоптимальному виборі параметрів, що призводить до втрати деталей, зниження різкості та потенційного виникнення артефактів. Оптимальна фільтрація забезпечує компроміс між придушенням шуму та збереженням структури зображення.