

Розробка методів фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження

Магістерська кваліфікаційна робота
студента групи 1AKIT-16м
Зінченка І.С.

керівник роботи
Маслій Роман Васильович,
к.т.н, старший викладач

Актуальність

На сьогоднішній день для пристроїв ЦОЗ є характерною проблема постійного зростання об'єму оброблюваної інформації, підвищення вимог до якості оброблення, робота при складних умовах низького співвідношення сигнал-шум. Все це стимулює появу нових методів та більш складних алгоритмів, використовуваних в системах ЦОЗ.

Під час отримання зображення в темний час доби його якість суттєво знижується за рахунок того, що різко зростає шум, який призводить до того, що на зображенні з'являється зернистість. Шум, викликаний підсиленням сигналу, істотно впливає на можливість ущільнення. Сучасні алгоритми компресії сприймають шум як корисну інформацію, від чого ефективність компресії суттєво знижується. Обсяг переданої інформації зростає, а кількість корисної інформації при цьому зменшується.

Тому важливе місце в ЦОЗ займає задача покращання якості, що зумовлює необхідність попереднього оброблення зображень перед їх класифікацією та аналізом, при розпізнаванні образів і прийнятті рішень.

Мета і завдання роботи

Метою роботи є підвищення ефективності фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження шляхом розроблення методів і моделей, які враховують якісні характеристики зображення.

Об'єкт дослідження – процес фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження.

Предмет дослідження – методи та моделі в задачах фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження.

Задачі дослідження можна сформулювати наступним чином:

1. Провести аналіз існуючих методів фільтрації шуму на цифрових зображеннях.
2. Розробити метод фільтрації на основі білатерального фільтру для зменшення рівня шуму на півтонових зображеннях.
3. Розробити метод фільтрації кольорових зображень із врахуванням якісних характеристик зображення.
4. Провести експериментальне дослідження розроблених методів.
5. Розробити алгоритмічне та програмне забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів

В процесі вирішення поставлених задач були отримані наступні наукові результати.

- **удосконалено** метод фільтрації шумів у півтонових зображеннях на основі білатерального фільтру за рахунок його інтеграції з вейвлет-банком фільтрів, що дозволило підвищити співвідношення сигнал/шум в середньому на 0,1 – 1 дБ.
- **удосконалено** метод «Non-Local Means» для фільтрації шумів у кольорових зображеннях за рахунок застосування моделі розділення колірних компонентів простору YCrCb, що дозволило підвищити співвідношення сигнал/шум в середньому на 0,5 – 2,5 дБ і, в цілому, візуальну якість зображень.

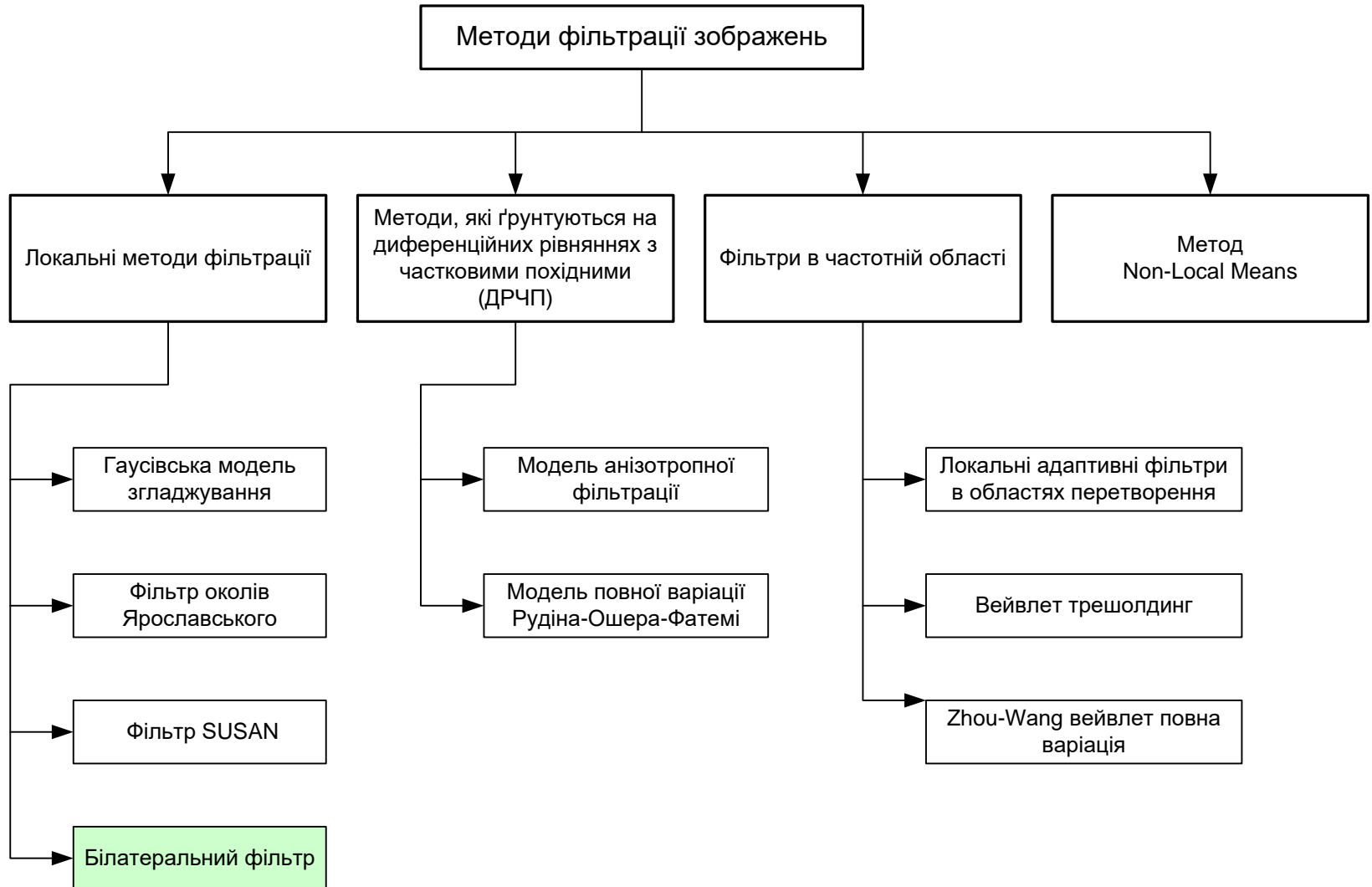
Практичне значення

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в тому, що на основі удосконалення відомих методів, запропонованих у роботі, розроблено та програмно реалізовані методи фільтрації цифрових зображень, які дозволила підвищити якість зображень, отриманих в умовах низького рівня освітленості. Розроблено та реалізовано методи фільтрації шуму на цифрових зображеннях, отриманих в умовах низького рівня освітленості у вигляді алгоритмів. Запропоновані методи можуть використовуватись у системах відеоспостереження для вирішення задачі формування архіву тривалого зберігання та для вирішення задач автоматизованого відеоаналізу.

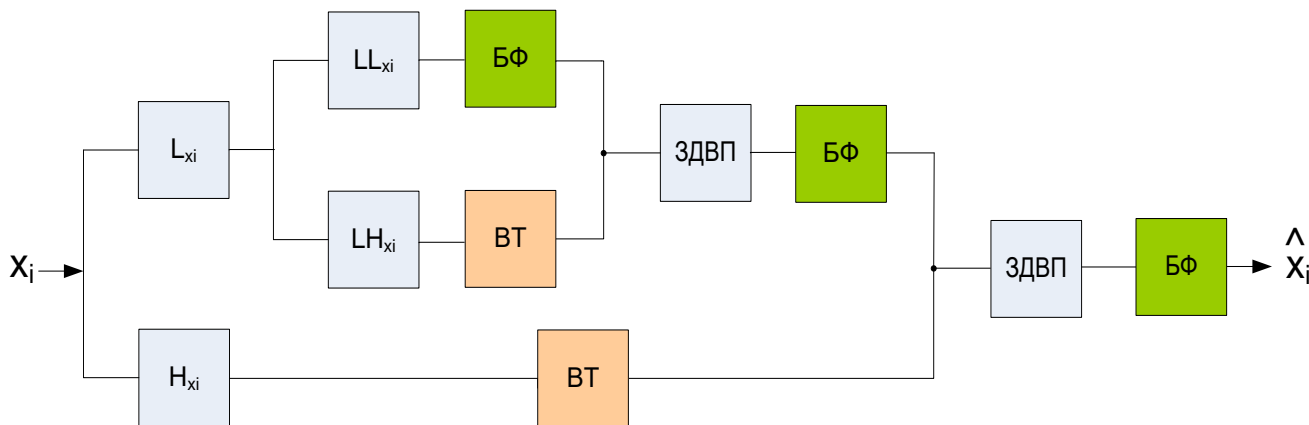
Апробація результатів роботи

- Основні теоретичні положення й найвагоміші практичні результати виконаного дослідження було обговорено на: XLIV науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників науко-во-дослідницьких організацій та інженерно-технічних працівників під-приємств м. Вінниці та області, м. Вінниця, 2015 р.
- За результатами виконаних досліджень опубліковано 1 наукову працю [50].
- Результати проведених досліджень впроваджено на ТОВ «Студія Алюкс» (м. Вінниця, довідка від 03.01.2018 р.).

Класифікація методів фільтрації зображень



Процес фільтрації запропонованим методом



Структурно-логічна схема методу фільтрації шуму на півтонових зображеннях

(БФ – білатеральний фільтр, ВТ – вейвлет трешолдинг, ЗДВП – зворотне дискретне вейвлет-перетворення, Lx_i – низькочастотна інформативна складова сигналу x_i , Hx_i – високочастотна інформативна складова сигналу x_i)

Білатеральний фільтр

$$B(x) = \sum_{x_i \in \Omega} I(x_i) f_r(\|I(x_i) - I(x)\|) g_s(\|x_i - x\|) \quad (8.1)$$

де $B(x)$ – відфільтроване зображення;

I – вхідне зображення з шумом;

x – координати поточного пікселя, який фільтрується;

Ω – вікно, центром якого є x ;

f_r – ранжуючий фільтр;

g_s – просторовий фільтр.

Порівняння між різними методами при різних умовах шуму

Зображення	σ	PSNR, дБ				
		Bayes Shrink	Білатеральний фільтр	Білатеральний фільтр після Bayes Shrink	OWT	КБФ
Barbara 512 × 512	10	31.25	31.37	30.92	32.18	31.79
	20	27.32	27.02	27.16	27.98	27.74
	30	25.34	24.69	25.23	25.83	25.61
Boats 512 × 512	10	31.94	32.08	31.93	32.69	32.48
	20	28.69	28.90	28.80	29.52	29.50
	30	27.13	27.50	27.34	27.89	27.77
Goldhill 512 × 512	10	31.94	32.08	31.93	32.69	32.48
	20	28.69	28.90	28.80	29.52	29.50
	30	27.13	27.50	27.34	27.89	27.77
Peppers 256 × 256	10	31.49	32.98	31.89	33.18	33.45
	20	27.85	29.07	28.01	29.33	30.20
	30	25.73	27.02	26.07	27.13	28.18
House 256 × 256	10	33.07	33.77	33.09	34.29	34.62
	20	29.83	29.63	29.79	30.93	31.37
	30	27.12	28.11	28.10	28.98	29.24
512 × 512	10	33.38	33.65	33.39	34.45	34.48
	20	30.27	30.33	30.29	31.33	31.28
	30	28.60	28.54	28.62	29.55	29.33
Середнє		29.24	29.54	29.31	30.29	30.34

Зображення	PSNR, дБ			
	Bayes Shrink	Білатеральний фільтр	OWT	КБФ
Barbara 512 × 512	31.96	32.12	32.26	32.63
Lena 512 × 512	32.94	33.17	32.87	34.01
Goldhill 512 × 512	32.06	32.40	32.28	32.76
Boat 512 × 512	32.05	32.41	32.37	32.93
House 512 × 512	32.45	34.05	32.39	34.52
Peppers 512 × 512	31.76	33.42	32.2	33.58
Середнє	32.20	32.93	32.40	33.41

Зображення	ΔE			
	Bayes Shrink	SURE Shrink	Білатеральний фільтр	КБФ
Baboon 512 × 512	11.9730	13.2110	7.9895	7.6034
Peppers 512 × 512	8.4389	9.1117	5.1905	2.6680
Boat 512 × 512	7.4325	7.8173	6.7754	3.5880
Goldhill 512 × 512	8.6210	9.4387	7.608	5.1807

Метод на основі розділення колірних компонент

Колірний простір $\left(\begin{matrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ i & j & k \end{matrix} \right)$

$$\text{Кольорове зображення} \quad \vec{u}(x) = u_1(x) \vec{i} + u_2(x) \vec{j} + u_3(x) \vec{k} \quad (10.1)$$

Модель на основі розділення кольорів

$$CR(\vec{u}(x)) = CR(u_1(x) \vec{i} + u_2(x) \vec{j} + u_3(x) \vec{k}) = CR_1(u_1(x)) \vec{i} + CR_2(u_2(x)) \vec{j} + CR_3(u_3(x)) \vec{k} \quad (10.2)$$

де CR_1 , CR_2 та CR_3 різні, але кореляційні фільтри визначені на трьох каналах.

Lab розкладання та гаусівський фільтр:

$$CR(\vec{u}(x)) = CR(u_L(x) \vec{i} + u_a(x) \vec{j} + u_b(x) \vec{k}) = u_L(x) \vec{i} + G_{h1}(u_a(x)) \vec{j} + G_{h2}(u_b(x)) \vec{k} \quad (10.3)$$

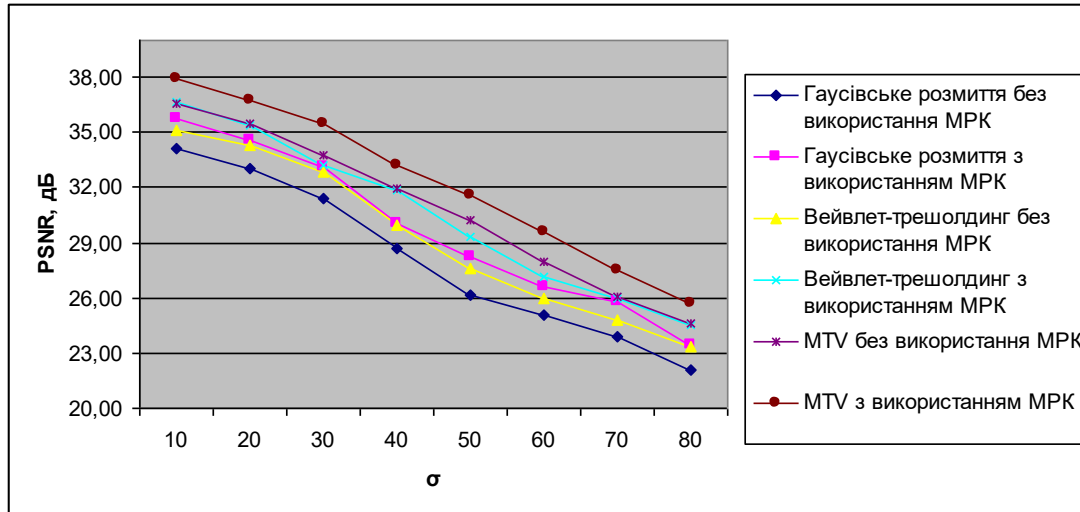
Модифікований колірний простір YCrCb

$$Y_{\text{mod}} = 0.666G + 0.334R,$$

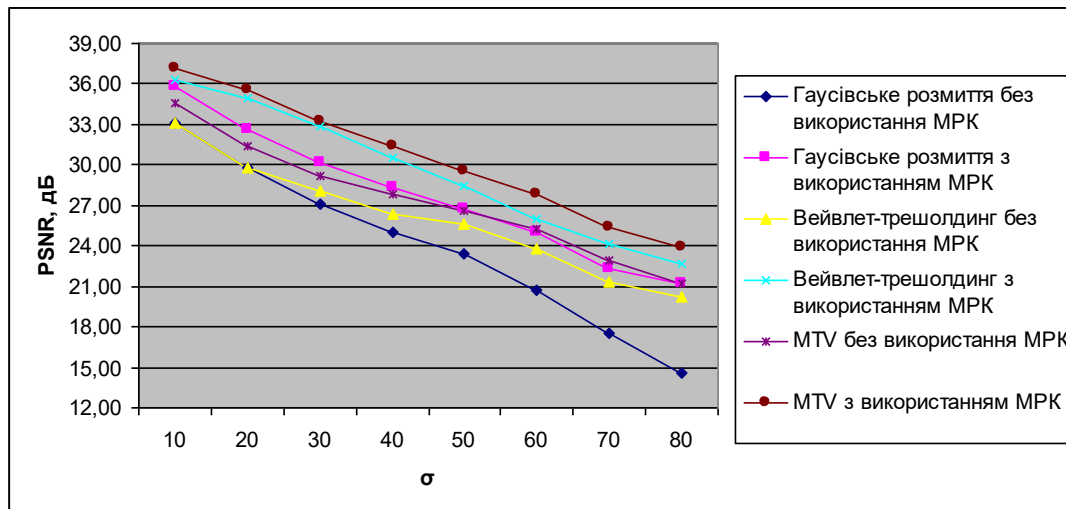
$$Cr_{\text{mod}} = (R - Y) / 1.6, \quad (10.4)$$

$$Cb_{\text{mod}} = (B - Y) / 2$$

Метод на основі розділення колірних компонент

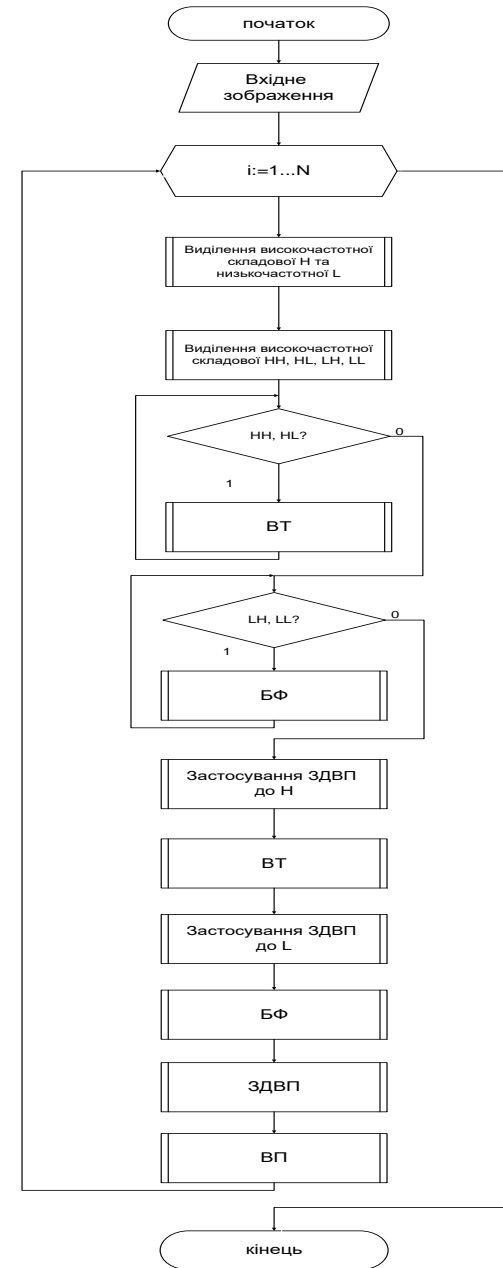


Гаусівський шум різного ступеня

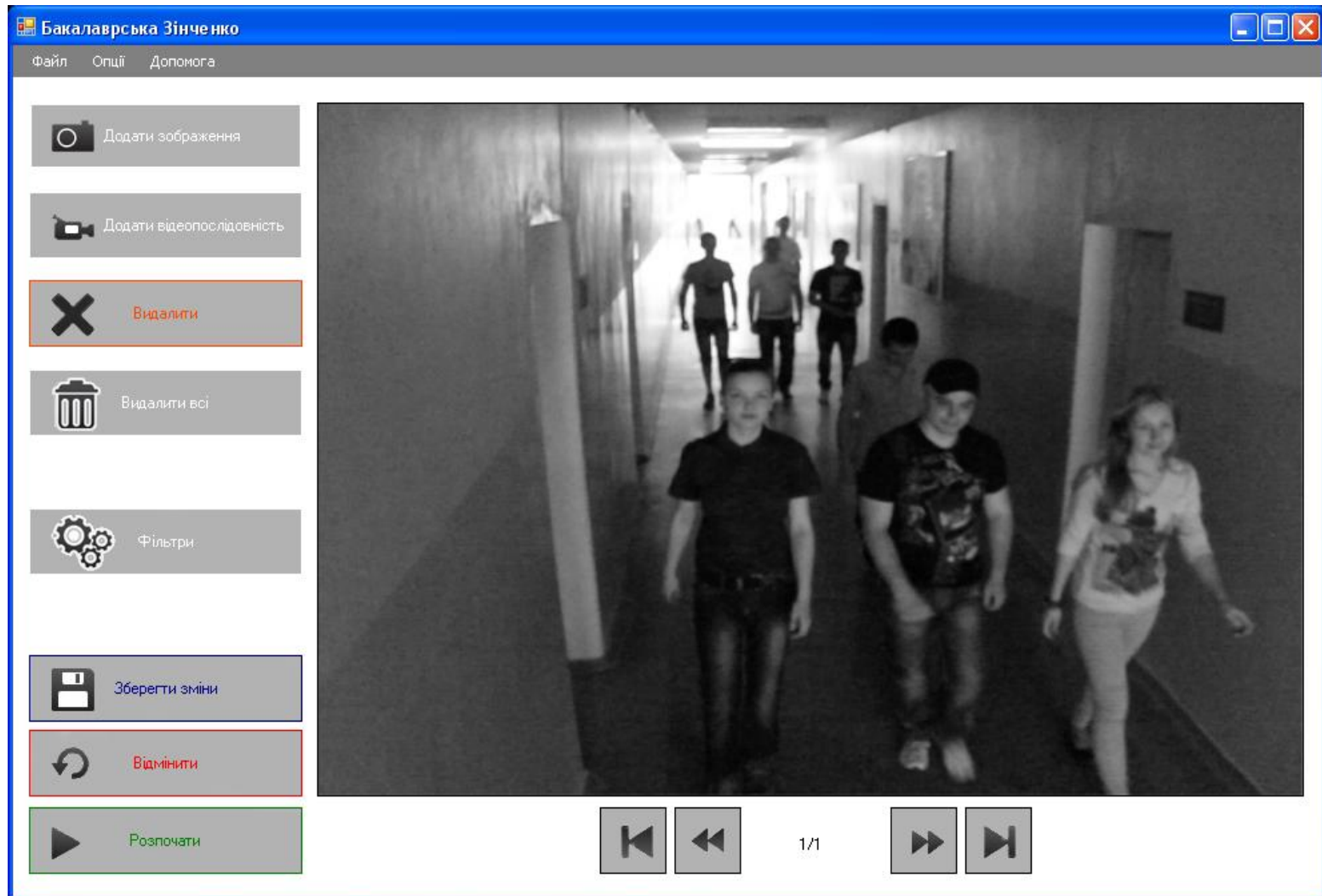


Просторово різний шум

Метод фільтрації на основі білатерального фільтра. Схема програми.

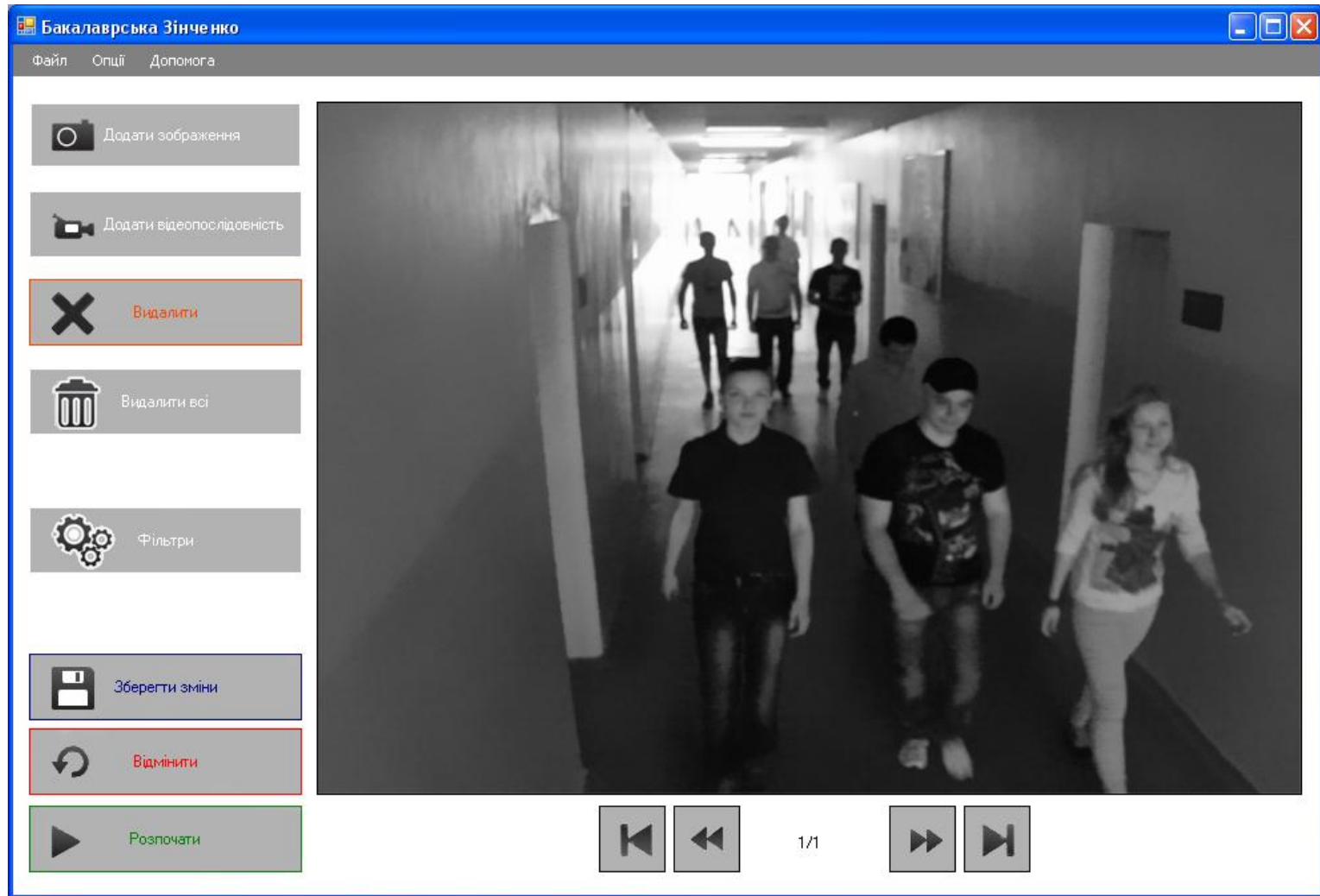


Приклад роботи програми



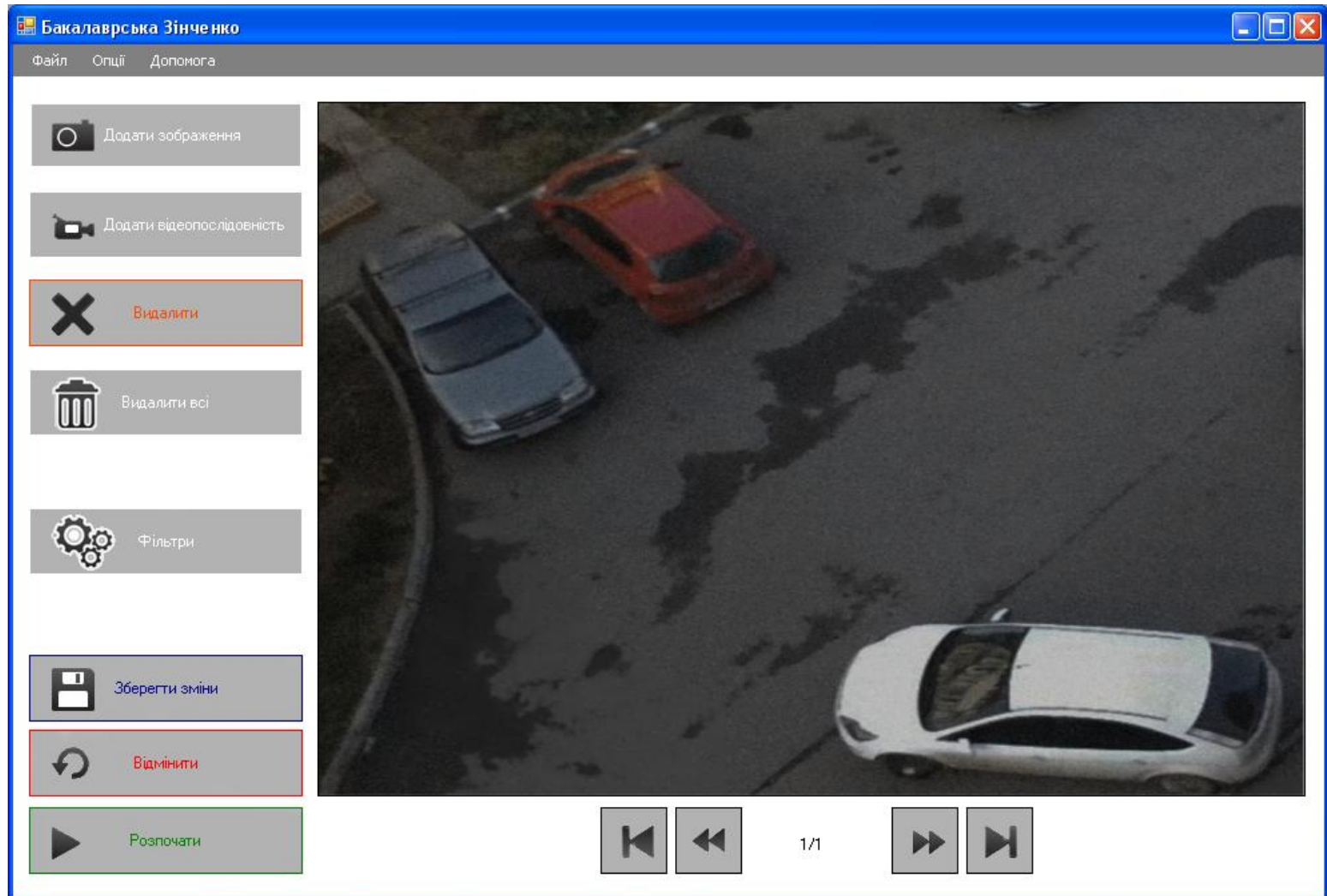
Зображення з шумом

Приклад роботи програми



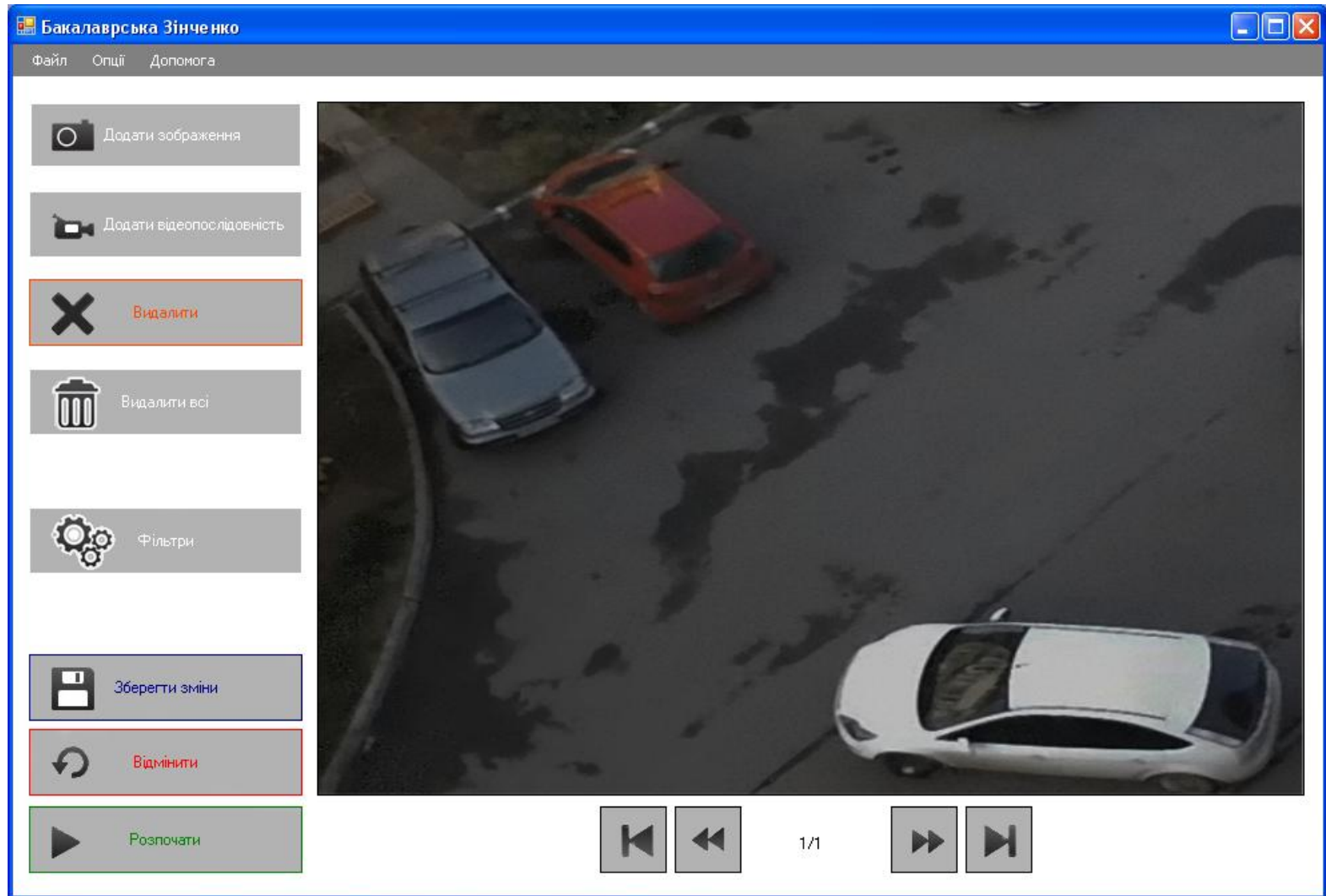
Результат фільтрації

Приклад роботи програми



Зображення з шумом

Приклад роботи програми



Результат фільтрації

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз сучасних методів фільтрації зображень дозволив визначити, що більшість методів для фільтрації зображень зосереджені на півтонових зображеннях з додаванням штучного шуму. І лише мала частина призначається для природних кольорових фотографій, отриманих цифровою камерою з реальним шумом. Але ці методи є або надто складними, або не можуть вирішити проблему зменшення шуму в достатній мірі.

Розроблено метод фільтрації шумів у півтонових зображеннях на основі білатерального фільтру шляхом використання кратномасштабного аналізу та дискретного-вейвлет перетворення, що дозволило підвищити співвідношення сигнал/шум та візуальну якість зображення. Запропонований фільтр дозволяє підвищити показник якості зображення PSNR в середньому на 0,1 – 1,12 дБ для зображень з адитивним гаусівським шумом та на 0,48 – 1,21 дБ для зображень зі змінним просторовим випадковим шумом у порівнянні з відомими методами.

Розроблено метод фільтрації шумів у кольорових зображеннях на основі нелокального усереднення шляхом використання моделі на основі розділення кольорів та модифікованого колірному простору *modYCrCb*, що дозволило підвищити показник якості PSNR в середньому на 0,5 – 2,5 дБ та візуальну якість зображення у випадку змінного просторового шуму.

Методи, які розроблюються можуть використовуватись у системах відеоспостереження для вирішення задачі формування архіву тривалого зберігання та у якості попередньої обробки для вирішення задач розпізнавання та аналізу відеозображень.

ВИСНОВКИ

Розроблено алгоритмічне забезпечення для реалізації методу фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження. Здійснено опис процесу фільтрації цифрових зображень.

Розроблено програмне забезпечення для реалізації методу фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження. Програмне забезпечення реалізоване на мові програмування C++ в середовищі програмування Microsoft Visual Studio 2010. Для роботи ПЗ необхідний ПК класу Pentium IV або вище, який працює під керуванням операційних систем сімейства Windows 2000/XP/Vista/7/8; мінімальний об'єм ОЗП – 512 Мбайт. Розмір інсталяційного файлу становить 1,5 Мбайт. Інтерфейс реалізовано українською мовою.

В результаті виконання економічної частини, розраховані наступні показники:

- витрати на розробку – 46 тисяч гривень;
- абсолютний ефект від впровадження розробки – 257,75 тисяч гривень протягом кожного із 4-х років;
- внутрішня норма дохідності інвестицій – 73,98%;
- термін окупності інвестицій – 1,35 років.

Таким чином, основні техніко-економічні показники розроблених методів фільтрації цифрових зображень у системах відеоспостереження, визначені у технічному завданні, виконані.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!