

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» НА ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Магістерська кваліфікаційна
робота
студента групи 1АКІТ-16м
Максимця А.В.

керівник роботи
к.т.н, професор
Васюра Анатолій Степанович

АКТУАЛЬНІСТЬ

У системах відеоспостереження для подальшого аналізу подій, що відбулися зображення записують в архів. Цей процес характеризується швидкістю і якістю отриманого зображення. Для нормальної роботи цілком достатньо швидкості запису 5-6 кадрів в секунду. Але у випадку виникнення тривожних ситуацій система може вести запис на швидкості до 25 кадрів в секунду, тобто в режимі реального часу. Це призводить до збільшення об'єму архіву, особливо якщо це архів тривалого зберігання. У таких ситуаціях виникає необхідність ущільнення зображення. Але застосування різних алгоритмів ущільнення погіршує якість зображення.

Отримання відеозображення є вхідним процесом і визначає якість кінцевого результату. Якщо на вході отримано неякісне зображення, то інші частини тракту просто кодують, ущільнюють, передають і записують це неякісне зображення. І, звичайно, алгоритми відеоаналітики не отримають необхідних даних для обробки.

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є підвищення якості цифрових зображень шляхом розроблення методів зменшення «блокінг-ефекту».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз методів зменшення «блокінг-ефекту»;
- проаналізувати причини виникнення «блокінг-ефекту»;
- розробити метод для зменшення «блокінг-ефекту»;
- провести експериментальне дослідження розробленого методу;
- розробити алгоритмічне та програмне забезпечення.

Об'єкт дослідження – процес зменшення «блокінг-ефекту» у відеопослідовностях.

Предмет дослідження – методи зменшення «блокінг-ефекту» у відеопослідовностях.

НАУКОВА НОВИЗНА

– **удосконалено** метод фільтрації зображень для зменшення «блокінг-ефекту», який використовує діадне вейвлет-перетворення та оптимальний інтерполяційний фільтр, що дозволяє підвищити показник якості зображення PSNR в середньому від 0,5 до 1 дБ у порівнянні з відомими методами, а також зменшити показник MSDS у 1,54 – 2,5 рази у порівнянні з відомими методами.

– **удосконалено** метод фільтрації зображень для зменшення «блокінг-ефекту», який використовує адаптивну низькочастотну просторову фільтрацію стиснутого зображення, враховуючи те, що низькочастотна просторова фільтрація може спотворити різкість деталей зображення та контури, що дозволяє підвищити візуальну якість зображення.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в тому, що на основі удосконалення відомого методу, розроблений та програмно реалізований метод деблокінгу, який дозволяє підвищити якість зображень та відеопослідовностей в системах відеоспостереження. Розроблено та реалізовано методи зменшення «блокінг-ефекту» у вигляді алгоритмів. Запропонований метод може 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 науково-дослідницьких організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, м. Вінниця, 2015 р.

Публікації. За результатами виконаних досліджень опубліковано 1 наукову працю [48].

Впровадження результатів роботи. Результати проведених досліджень впроваджено на ТОВ «Студія Алюкс» (м. Вінниця, довідка від 04.01.2018 р.).

ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ

$$x = \left[x_1, x_1, \dots, x_{N^2/B^2} \right]$$

де x_k для $k = (p-1)(N/B) + q$ представляє лексикографічно впорядковані компоненти B^2 у (p, q) th блоці, N/B – ціле.

$$QT = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1B} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2B} \\ \dots & & & \\ q_{B1} & q_{B2} & \dots & q_{BB} \end{pmatrix}_{B \times B}$$

$$x_d = C^{-1} D^{-1} RDCx$$

Блокінг-ефект виникає у декодованому зображенні X_d тому, що ми не розглядаємо кореляцію між кожними двома суміжними блоками при обробці

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ»

Діадне вейвлет перетворення:

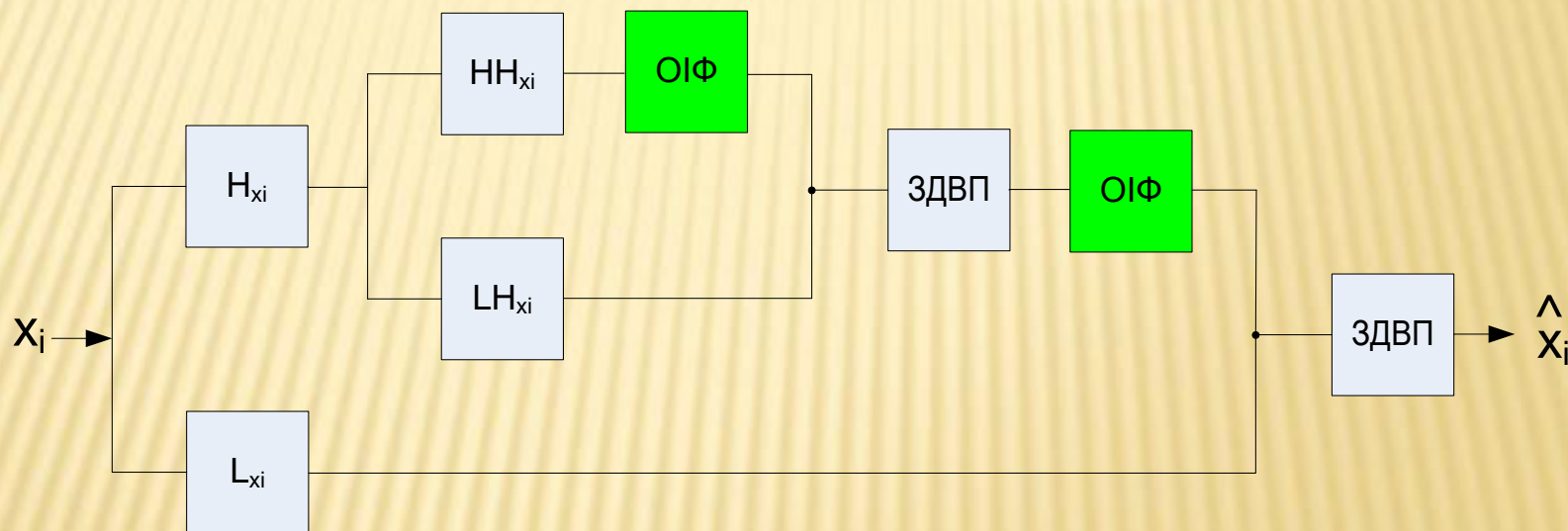
$$W_{2^j} f = d_j(n) = Wf(n, 2^j) = \langle f(t), \psi_{2^j}(t - n) \rangle$$

Оптимальний інтерполяційний фільтр:

$$OI\Phi(f(j)) = \begin{cases} \bar{f}(j), & j \in \{pB - 1, pB, pB + 1, pB + 2\}, p \in \{1, 2, \dots, N/B - 1\} \\ f(j), & \text{в іншому випадку} \end{cases}$$

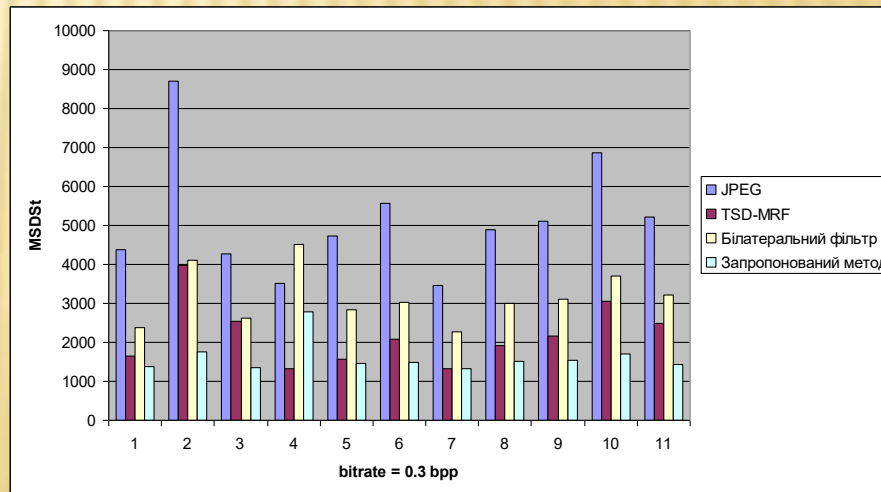
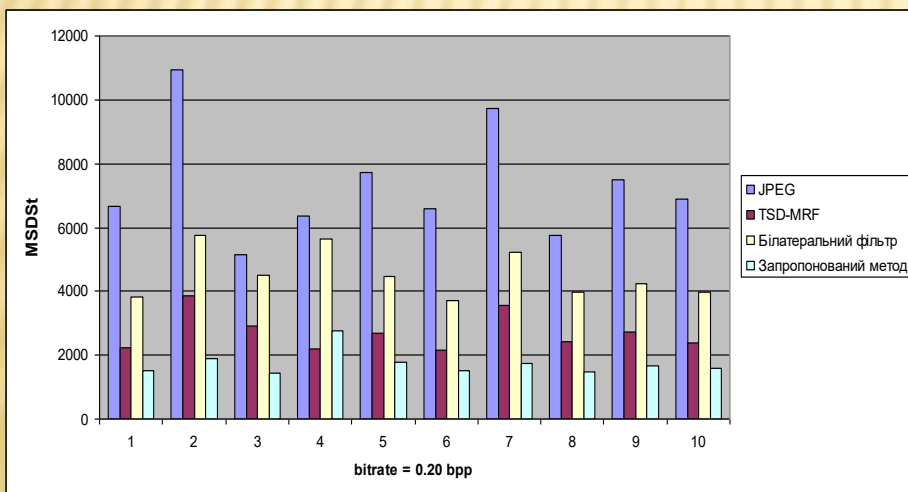
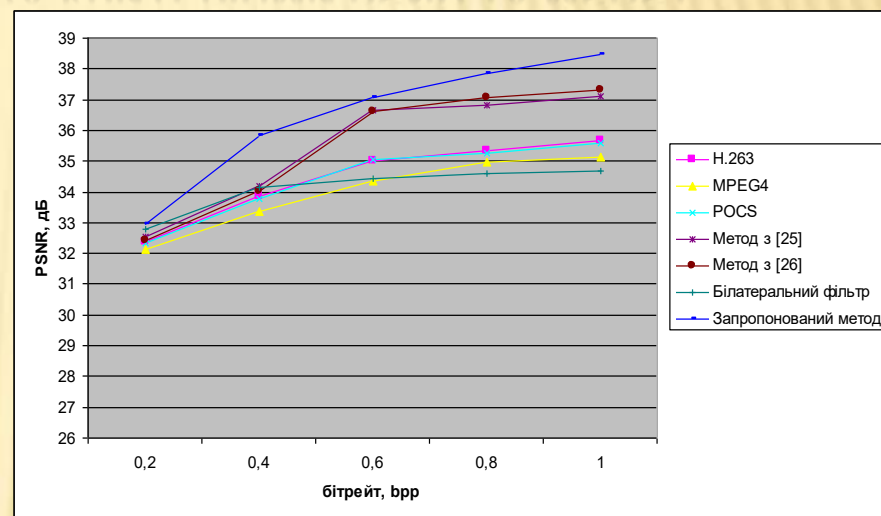
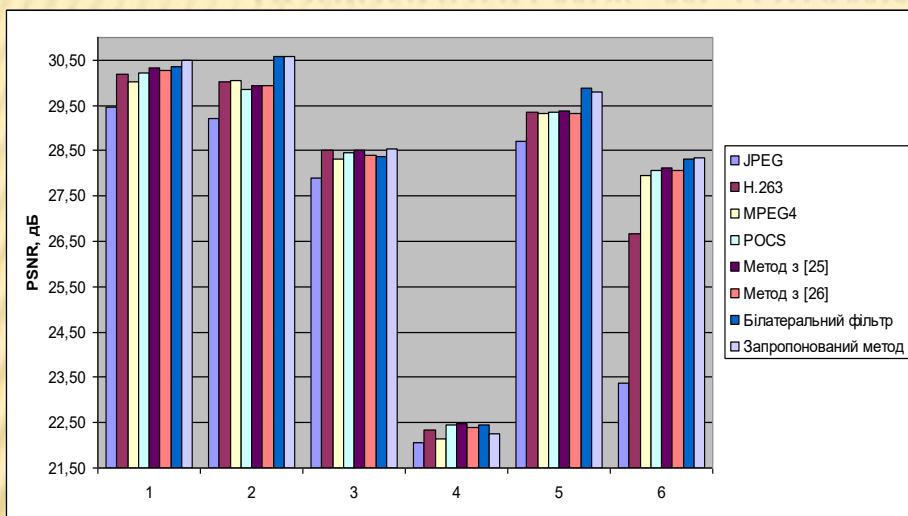
МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ»

Процес деблокіну:



МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ»

ПОРІВНЯННЯ МІЖ МЕТОДАМИ ЗА КРИТЕРІЯМИ PSNR ТА MSDST



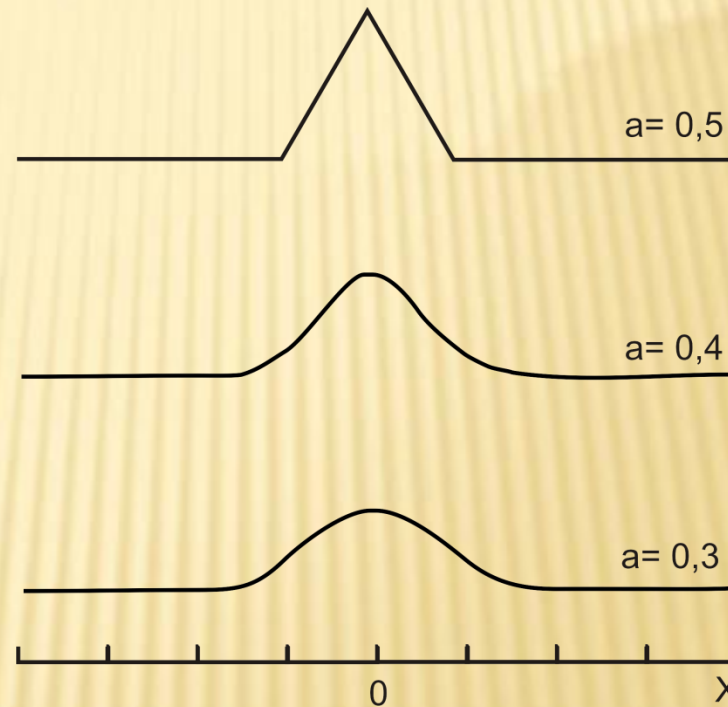
МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ

Зменшення блокової структури відбувається за рахунок використання адаптивної низькочастотної просторової фільтрації стиснутого зображення, приймаючи до уваги те, що низькочастотна просторова фільтрація може спотворити різкість деталей зображення та контури. Таким чином операції фільтрації адаптуються до локальних властивостей зображення. Беруться до уваги наступні три спостереження. По-перше, зорова система людини більш чутлива до блочної структури у нерізких областях або однорідних областях, ніж у областях, які містять деталі зображення та контури (складні області). Таким чином, можна використовувати відносно сильну фільтрацію в цих областях. По-друге, у менш однорідних областях необхідно зменшувати силу фільтрації та в складних областях використовувати слабку фільтрацію з метою збереження різкості деталей зображення та контурів. По-третє, при кодуванні відеоінформації фільтрацію у однорідних областях необхідно застосовувати всередині блоків так само, як і на границі блоків.

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ

Еквівалентна зважена функція $h(x)$

$$h(n) = \begin{cases} a, & n = 0, \\ \frac{1}{4}, & n = \pm 1, \\ \frac{1}{4} - \frac{a}{2}, & n = \pm 2. \end{cases}$$



Спочатку функція застосовується по горизонталі для фільтрації вертикальних границь. Потім застосовується вертикально для фільтрації горизонтальних границь

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ

Області зображення класифікуються відповідно до позицій пікселів у кожному блоці

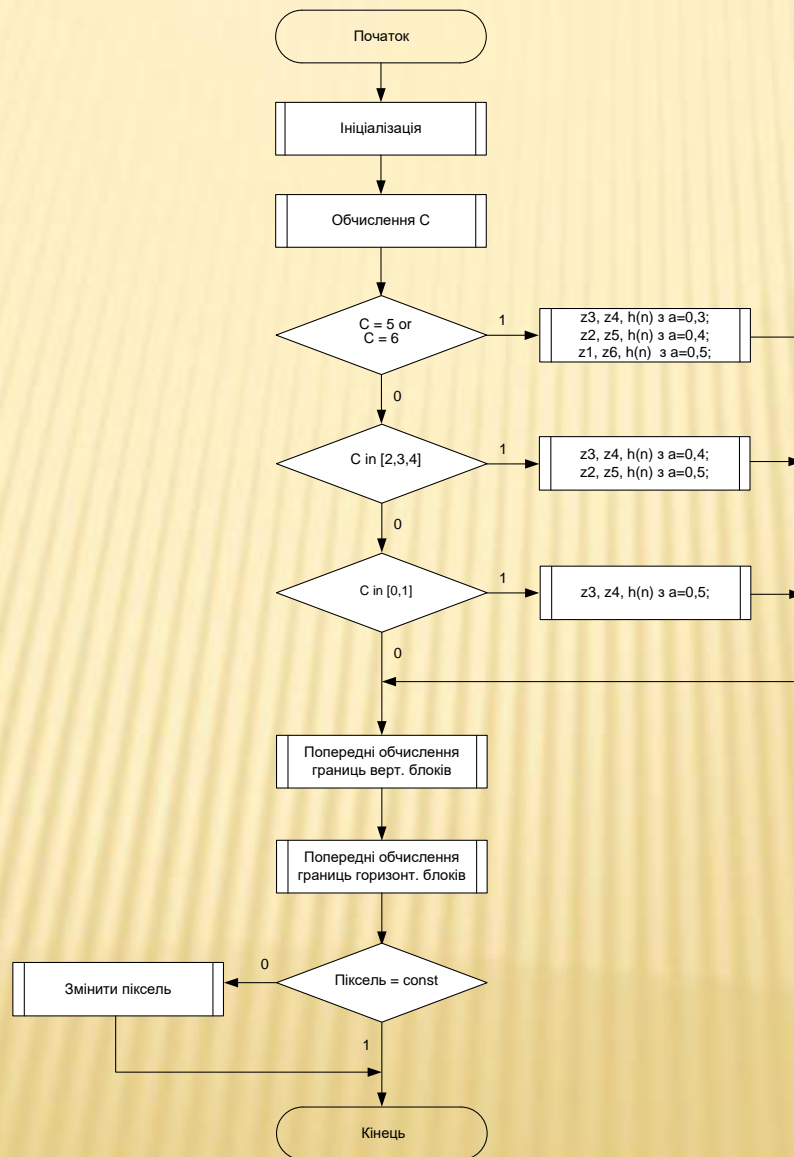


$$C = \Phi(z_0 - z_1) + \Phi(z_1 - z_2) + \Phi(z_2 - z_3) + \Phi(z_4 - z_5) + \Phi(z_5 - z_6) + \Phi(z_6 - z_7)$$

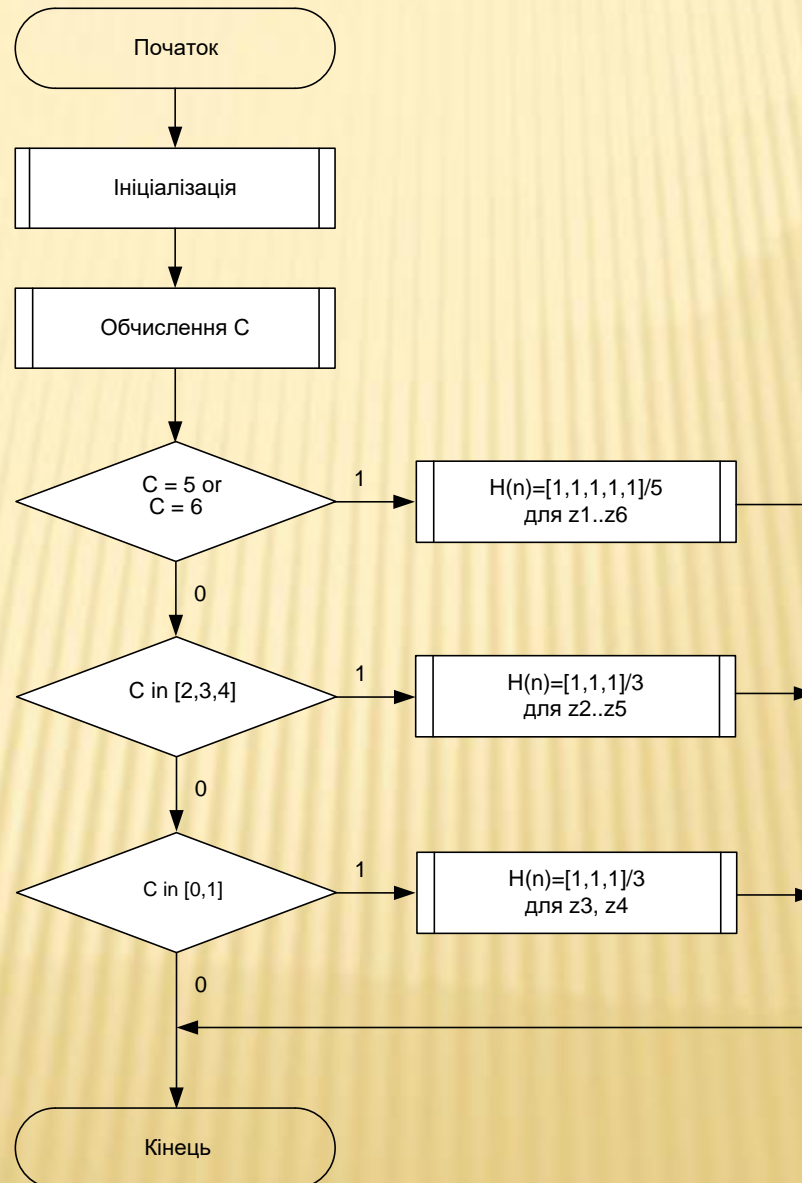
де $\Phi(\Delta) = 1$, якщо $|\Delta|$ менше, ніж поріг $th1$, та $\Phi(\Delta) = 0$ в іншому випадку.
Величина $th1 = 3$.

Функція C відповідає «однорідності» локальної області зображення навколо границі блока

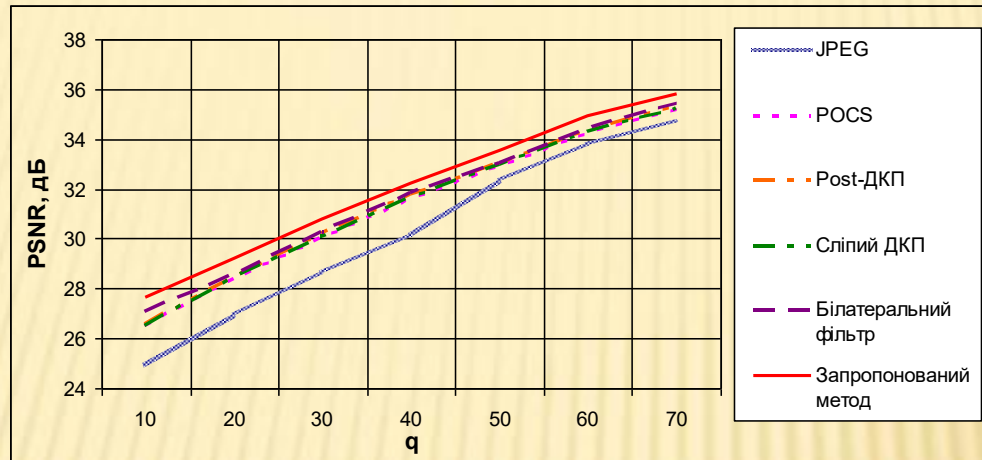
МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ



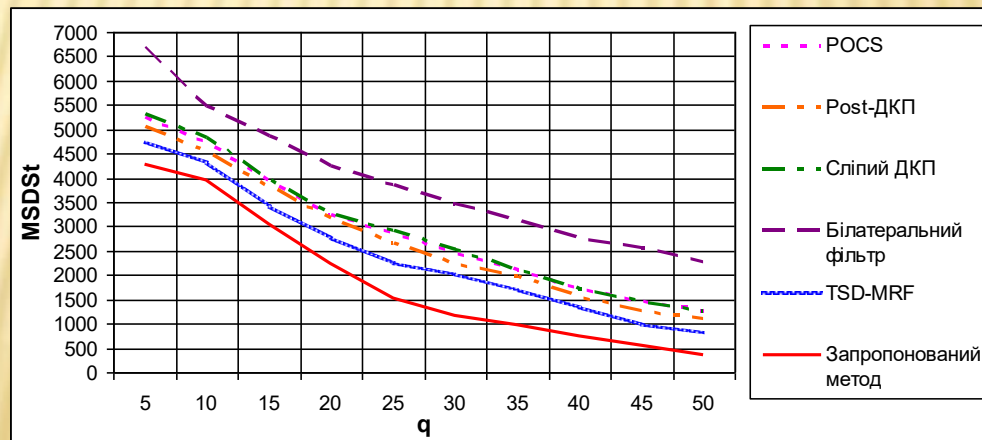
МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ



МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ

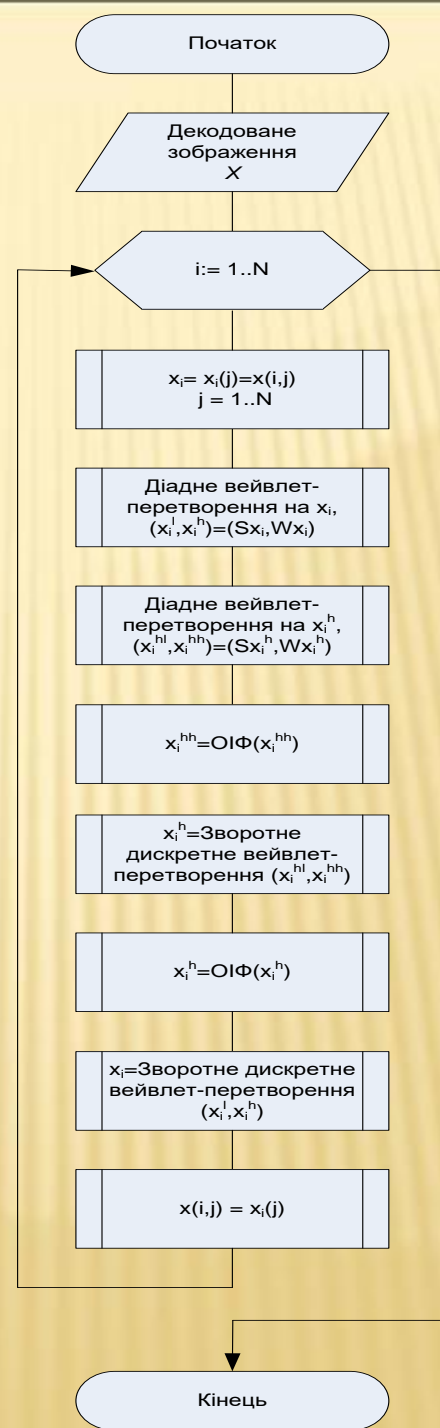


Порівняння методів зменшення блокінг-ефекту за показником PSNR при різному ступені ущільнення на зображеннях з бази USC-SIPI Image Database



Порівняння методів зменшення блокінг-ефекту за показником MSDSt при різному ступені ущільнення на зображеннях з бази USC-SIPI Image Database

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ «БЛОКІНГ-ЕФЕКТУ» СХЕМА ПРОГРАМИ.



РЕЗУЛЬТАТ РОБОТИ ПРОГРАМИ



Оригінальне зображення

РЕЗУЛЬТАТ РОБОТИ ПРОГРАМИ



Зображення після обробки

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз методів зменшення «блокінг-ефекту» показав, що методи які існують для вирішення проблеми «блокінг-ефекту», є або надто складними для реалізації, або не можуть впоратися з проблемою «блокінг-ефекту» достатньою мірою.

Проаналізовані причини виникнення та описана математична модель блокінг-ефекту. Метод зменшення «блокінг-ефекту» базується на дискретному вейвлет-перетворенні та методі оптимальної інтерполяції.

Запропоновано метод для зменшення блокінг-ефекту зображення, розроблений у просторово-частотній області. Цей метод ґрунтується на дискретному вейвлет-перетворенні та методі оптимальної інтерполяції. Основна перевага цього методу – невисока складність та легка реалізація порівняно з відомими методами за рахунок відсутності «порогової методики» у процесі розроблення. Розроблений метод дозволяє підвищити показник якості зображення PSNR в середньому від 0,5 до 1 дБ, а також зменшити показник MSDS у 1,54 – 2,5 рази у порівнянні з відомими методами.

Запропонований відносно простий та ефективний метод, який використовує адаптивну фільтрацію та адаптивну інтерполяцію. Ефективність запропонованого методу фільтрації та інтерполяції краще у випадках малої кількості коефіцієнтів ДКП, тобто у випадку, що відповідає великому ступеню стиснення. Розроблений метод дозволяє підвищити показник якості зображення PSNR в середньому від 0,5 до 1,5 дБ у порівнянні з відомими методами, а також зменшити показник MSDS у 1,5 – 2,5 рази у порівнянні з відомими методами.

ВИСНОВКИ

В цілому, результати, отримані з використанням запропонованого методу демонструють ефективність алгоритму, беручи до уваги відносно невелику обчислювальну складність. Ця невелика обчислювальна складність дуже важлива для додатків реального часу, кодування відео в реальному часі.

Розроблені методи можуть використовуватись у системах відеоспостереження та для вирішення задач автоматизованого відеоаналізу.

Розроблено алгоритмічне забезпечення для реалізації методів зменшення «блокінг-ефекту» на цифрових зображеннях. Здійснено опис процесу зменшення «блокінг-ефекту» на цифрових зображеннях.

Розроблено програмне забезпечення для реалізації методу зменшення «блокінг-ефекту» на цифрових зображеннях.

В результаті виконання економічної частини, розраховані наступні показники:

- витрати на розробку – 44 тисячі гривень;
- абсолютний ефект від впровадження розробки – 259 тисяч гривень протягом кожного із 3-х років;
- внутрішня норма дохідності інвестицій – 77%;
- термін окупності інвестицій – 1,298 років.

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

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!