

# МЕТОД ФІЛЬТРАЦІЇ ЦИФРОВИХ КОЛЬОРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Запропоновано метод фільтрації цифрових кольорових зображень на основі методу нелокального усереднення (NLM) та методу розділення кольорних компонент з урахуванням якісних характеристик зображень.

**Ключові слова:** зображення, фільтрація, шум, PSNR, кольорний простір, Non-Local Means.

## Abstract

A method of filtering digital color images based on the Non-Local Means (NLM) method and the method of separating color components, taking into account the qualitative characteristics of the images, is proposed.

**Keywords:** image, filtering, noise, PSNR, color space, Non-Local Means.

## Вступ

Інтерес до методів цифрового оброблення і покращення якості зображень походить з двох основних областей його використання, якими є оброблення зображень для покращення їх візуального сприйняття людиною і оброблення зображень для їх зберігання, передавання і представлення в автономних системах машинного зору [1].

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

Метою роботи є розроблення методу фільтрації цифрових кольорових зображень з урахуванням чинників, які впливають на зменшення шуму та підвищення якості зображень з реальним шумом.

## Метод фільтрації

Для розробки методу фільтрації кольорових зображень були використані метод розділення кольорних компонент та метод Non-Local Means [2].

У стандартному розкладанні «яскравість-колірність», такому як *Lab* та *YCrCb*, яскравість спотворюється синім каналом, в якому зосереджується шум. Як результат, канал яскравості може бути містити певну кількість шуму, і таким чином повинна бути виконана суттєва фільтрація шуму для цього каналу. Це може негативно вплинути на якість відтвореного кольорового зображення. Для того, щоб обійти цю проблему пропонується модифікований *YCrCb* кольорний простір (*YCrCbmod*). На відміну від оригінального *YCrCb* кольорного простору, канал яскравості *Y* у *YCrCbmod* є лінійною комбінацією лише зеленого та червоного каналів. Тобто, кольорний простір *YCrCb mod* отримується з допомогою лінійного перетворення з простору *RGB*:

$$\begin{aligned} Y_{\text{mod}} &= (1 - \alpha_R - \alpha_B)G + \alpha_R R + \alpha_B B, \\ Cr_{\text{mod}} &= (R - Y)/1.6, \\ Cb_{\text{mod}} &= (B - Y)/2. \end{aligned} \quad (1)$$

де  $Y_{\text{mod}}$  - все ще є "яскравістю" у стандартному кольоровому просторі *YCrCb*, ваги  $\alpha_R$ ,  $\alpha_B$  визначаються рівнем шуму червоного та синього каналів. Ми ставимо умову, що

$$\alpha_R R + \alpha_B B \leq \frac{1}{3}. \quad (2)$$

## Результати дослідження

Для досягнення оптимальної роботи у випадках реальних шумів, запропонований метод перевірявся на стандартних тестових зображеннях з бази зображень USC-SIPI Image Database, що розмиті просторовим випадковим шумом. До зображень застосовувались п'ять методів фільтрації: білатеральний фільтр [1]; NEW SURE [4]; BLS-GSM (Bayes Least-Squares – Gaussian Scale Mixtures) [5]; оригінальний NLM фільтр [1]; удосконалений метод NLM на основі моделі розділення кольорів з наступними параметрами: розмір вікна  $7 \times 7$ ;  $h = 0,4\sigma$ .

У експериментах просторовий випадковий шум генерується з використанням 2-D синусоїди того ж розміру, що і вхідне зображення, стандартне відхилення шуму в кожному пікселі контролюється амплітудою синусоїди. А саме, генерується 2-D сигнал

$$f(x_1, x_2) = (\sin(x_1/T)\sin(x_2/T) + 1)/2 \quad (3)$$

де  $T$  – період синусоїди.

Для вхідного зображення  $I(x_1, x_2)$  зображення з шумом  $I(x_1, x_2) + \sigma_d f(x_1, x_2)$ . Експеримент проведений на тестових зображеннях для  $T = 10$  та  $\sigma_d = 15$ .

Результати порівняння запропонованого методу з різними методами за критерієм PSNR на зображеннях з додаванням просторового випадкового шуму наведені на рис. 1.

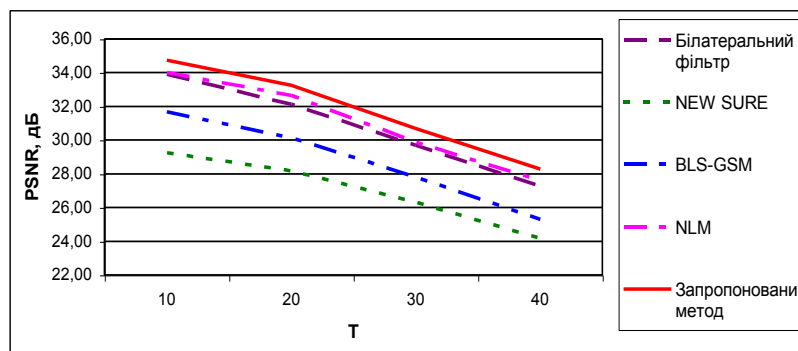


Рис. 1. Результати порівняння між різними методами

Аналізуючи результати, можна зробити висновок про ефективність запропонованого методу для фільтрації зображень з додаванням просторового випадкового шуму.

## Висновки

Для фільтрації зображень з додаванням просторового випадкового шуму запропонований метод за критерієм оцінки якості PSNR в середньому на 0,8 дБ ефективніший, ніж оригінальний білатеральний фільтр і на 5,49 дБ ефективніший, ніж метод NEW SURE, на 3,06 дБ ефективніший, ніж метод BLS-GSM, на 0,75 дБ ефективніший, ніж оригінальний NLM фільтр. Отже, розроблений метод може бути досить ефективним у зменшенні реального шуму.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Барабан М. В. Метод фільтрації цифрових кольорових зображень, отриманих в умовах недостатнього рівня освітлення [Текст] / М. В. Барабан, О. М. Бевз, В. В. Гармаш // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2017. – № 2. – С. 5-10..

**Пучко Сергій Володимирович** — студент групи ІСІ-166, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sergii.puchko@gmail.com

**Гармаш Володимир Володимирович** - канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Puchko Sergey Volodymyrovych** - Faculty for Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : sergii.puchko@gmail.com

**Garmash Volodymyr Volodymyrovych** - Ph.D. (Eng), Assistant Professor of Department of Automation and Intelligent Information Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.