

## ФІЛЬТРАЦІЯ ЦИФРОВИХ КОЛЬОРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДУ НЕЛОКАЛЬНОГО УСЕРЕДНЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновано метод фільтрації цифрових кольорових зображень, отриманих в умовах недостатнього рівня освітлення на основі методу нелокального усереднення (NLM) з урахуванням якісних характеристик зображень.

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

### Abstract

The aim of the work presented of the research was to increase the quality of digital color images obtained in low light conditions by improving the Non-Local Means method (NLM) based on image quality characteristics.

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

### Вступ

У випадках, коли зйомка проводиться в умовах з недостатньою освітленістю, якість зображень значно знижується через недосконалості фото і відеокамер. Тому проблема підвищення ефективності та якості обробки фото і відеозображень є актуальною і представляє безперечний інтерес. Процес обробки зображень складається з ряду етапів, серед яких одним з найбільш важливих є попередня обробка зображень, яка представляє самостійний інтерес.

### Експериментальні дослідження

Для дослідження методу NLM на основі моделі розділення кольорів використовувались стандартні тестові зображення з бази зображень USC-SIPI Image Database. Для кожного тестового зображення, було побудовано чотири його версії з шумом шляхом додавання гаусівського шуму зі стандартним відхиленням 10, 20, 30 і 40. 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  $7 \times 7$ ;  $h = 0,4\sigma$ .

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.

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

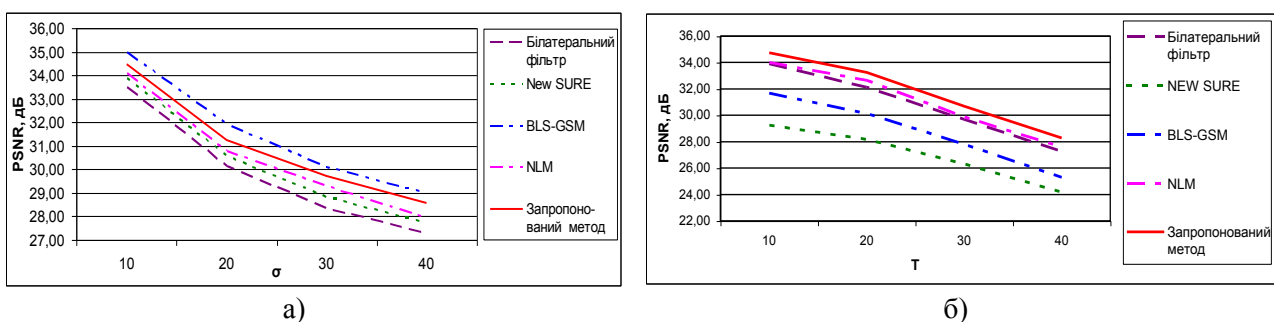


Рис. 1. Результати порівняння між різними методами:  
а) гаусівський шум; б) просторового випадковий шум

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

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

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  $\sigma_d=15$ .

### Висновки

Для фільтрації зображень з додаванням гаусівського шуму запропонований метод за критерієм оцінки якості PSNR в середньому на 1,19 дБ ефективніший, ніж оригінальний білатеральний фільтр і на 0,77 дБ ефективніший, ніж метод NEW SURE, на 0,48 дБ ефективніший ніж оригінальний NLM фільтр. Однак, метод BLS-GSM в середньому виявився ефективнішим на 0,49 дБ, ніж запропонований метод. Це можна пояснити тим, що більшість методів орієнтовані на фільтрацію адитивного гаусівського шуму.

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. Барченко К.В. Аналіз методів фільтрації зображень / Барченко К.В., Білошкурський С.С., Гармаш В.В. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 4. – С. 79 – 86. – ISSN 2226-9150.
2. Shevchuk V.V. Color image denoising using “chanell method” / Shevchuk V.V. Garmash V. V. // Vdecky pokrok na prelomu tysyachalety – 2011. – P. 3 – 6. – ISBN 978-966-8736-05-6.
3. Гармаш В.В. Метод фільтрації кольорових зображень на основі моделі YCrCb/ В.В. Гармаш // Вісник Черкаського технологічного університету. Серія "Технічні науки". – 2012. – №3. – С. 69–73. – ISSN 2306-4412.
4. Luisier F. A new sure approach to image denoising: Inter-scale orthonormal wavelet thresholding/ F. Luisier, T. Blu, M. Unser // IEEE Trans. Image Processing. – 2007. – Vol. 16. – № 3. – P. 593–606. – ISSN 1057-7149.
5. Image denoising using scale mixtures of gaussians in the wavelet domain / J. Portilla, V. Strela, M. J. Wainwright, E. P. Simoncelli, // IEEE Trans. Image Processing. – 2003. – Vol. 12. – № 11. – P. 1338–1351. – ISSN 1057-7149.

**Барабан Марія Володимирівна** – к.т.н., асистент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

**Бевз Олександр Миколайович** – к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

**Гармаш Володимир Володимирович** – к.т.н., старший викладач кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, e-mail: vv2211@ukr.net.

**Baraban Mariya V.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Automatic and Information Measurement Technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Bevz Alexander M.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Automatic and Information Measurement Technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Garmash Volodymir V.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Automatic and Information Measurement Technique, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia