

УДК 004.627:519.687.7

DOI: 10.18372/2073-4751.73.17645

Рябий М.О., к.т.н.,  
orcid.org/0000-0002-9651-9135,Кінзерявий О.М., к.т.н.,  
orcid.org/0000-0002-7188-8284,Проскурін Д.П.,  
orcid.org/0000-0002-2835-4279,Сорокопуд В.І.,  
orcid.org/0000-0002-3256-7031

## УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ, ЯК ЧАСТИНИ ВІДЕОПОТОКУ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ПЕРЕД ЇХ ШИФРУВАННЯМ

Національний авіаційний університет

m.riabyi@nau.edu.ua

### Вступ

Всебічний розвиток інформаційних технологій, спрямований на покращення життя, несе в собі і проблеми які потребують вирішення. Однією із глобальних проблем є проблема зберігання даних, в тому числі і відео інформації, об'єм яких постійно та невпинно зростає. Іншою стороною цієї проблеми є канали зв'язку необхідні для передачі цієї інформації. В умовах відсутності широкосмугового доступу до мережі, актуальним завданням залишається компресія вихідної інформації без втрат чи з втратами проте не помітними людському оку.

Зменшення обсягу відео та фото інформації при збереженні якісного зорового сприйняття, проблематика над якою постійно працюють фахівців з конкретних предметних галузей. Проте, не ставлячи під сумнів успіхи розробників методів стиснення (як з втратами, так і без втрат), варто відмітити, що зазвичай, на сьогодні, зменшення розміру при потоковому передаванні відео інформації, несе погіршення якості інформації, що доволі сильно помітні для людського ока або спотворювати інформацію так, що її подальша обробка стає неможливою.

### Постановка проблеми

Дана робота має на меті запропонувати удосконалений метод стиснення цифрових зображень для попередньої обробки даних перед їх шифруванням в умовах

відсутності широкосмугового доступу до мережі.

### Виклад основного матеріалу

Методи стиснення поділяються на дві групи, стиснення з втратами, та стиснення без втрат. Методи стиснення без втрат дають більш низький коефіцієнт стиснення, проте зберігають точне значення вихідного пікселя. Методи стиснення із втратами надають високі коефіцієнти компресії, але не дозволяють відтворити вихідні дані з точністю до інтенсивності кольорових складових пікселя. Проте, при перегляді фото та відео інформації людське око не сприймає всі відтінки кольорів, отже, деякі деталі можуть бути проігноровані без суттєвого спотворення зображення. Тому й при стисненні фото та відео даних з втратами буде відкинута частина інформації не помітна для спостерігача, або ж така яка не зробить істотного впливу на її сприйняття.

Розглянемо растр цифрового зображення (в ролі цифрового зображення може виступати кадр відео даних) (рис.1, а) 729 \* 601 пікселів з глибиною кольору 24 біт/піксель, який являє собою двовимірний масив 729 елементів по ширині і 601 елементу по довжині, причому кожен елемент несе 24 біта інформації про колір даної точки зображення. Розмір такого зображення 1,25 Мб відповідне зображення в форматі PNG 585 Кб та форматі JPEG 286 Кб (в даній роботі стиснення відомими

методами компресії буде використовуватися з найкращою якістю). Зображення приведені на рисунку (рис.1, б) також 729 \* 601 пікселів з глибиною кольору 24 біт/піксель, його розмір в форматі BMP

також 1,25 Мб, але в форматі PNG 2,59 Кб та форматі JPEG 7,44 Кб. Дана різниця пояснюється різною деталізацією даних ЦЗ, а точніше в другому випадку на графіку буде представлена пряма лінія.



а)



б)

Рис. 1. Кольорове ЦЗ

Розглянувши тривимірний графік (рис.2) частини зображення (рис.1, а) та двовимірні графіки 1 та 25 рядка ЦЗ по одній кольоровій складовій (рис.3) видно, що

функція зображення осцилює, що впливає на рівень стиску ЦЗ [2-4], так як більш гладкі функції, вочевидь стискаються краще.

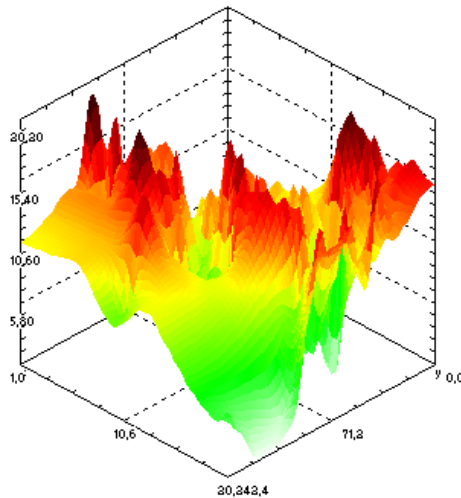
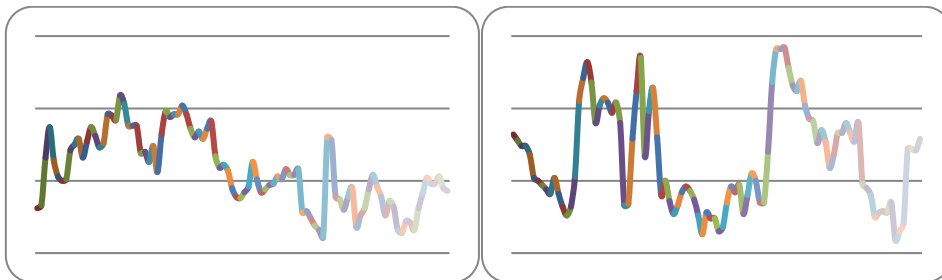


Рис. 2. Тривимірний графік частини зображення (рис. 1)



а)

б)

Рис. 3. Двовимірний графік 1 та 25 рядка зображення по одній кольоровій складовій:

а) 1 рядок; б) 25 рядок)

Для зменшення осциляції функції накладемо на зображення (рис.1, а) «згладжувальний» (низькочастотний) фільтр [1,2], який призведе до того, що функція

стане більш гладкою, а це, в свою чергу, зменшить осциляцію та можливо підвищить рівень стиску.

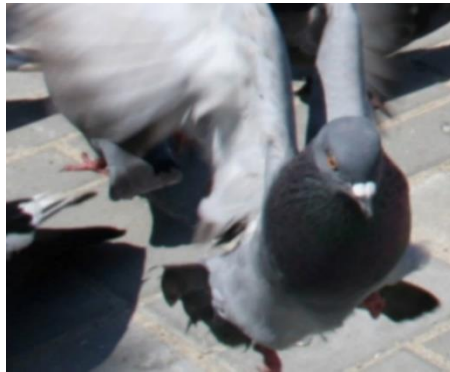


Рис. 4. Фільтроване ЦЗ (рис.1, а)

Наклавши фільтр на зображення (рис.1, а) відразу видно, що спотворення не ідентифікуються візуально (рис.4). Розглянувши графіки приведені рис.5 та рис.6 можна стверджувати що функція стала

більш гладкою. Розмір зображення у форматі PNG 443 Кб та форматі JPEG 258 Кб. Точніше кажучи для формату PNG розмір зображення зменшився на 11,36%, а для формату JPEG майже на 4% [5,6].

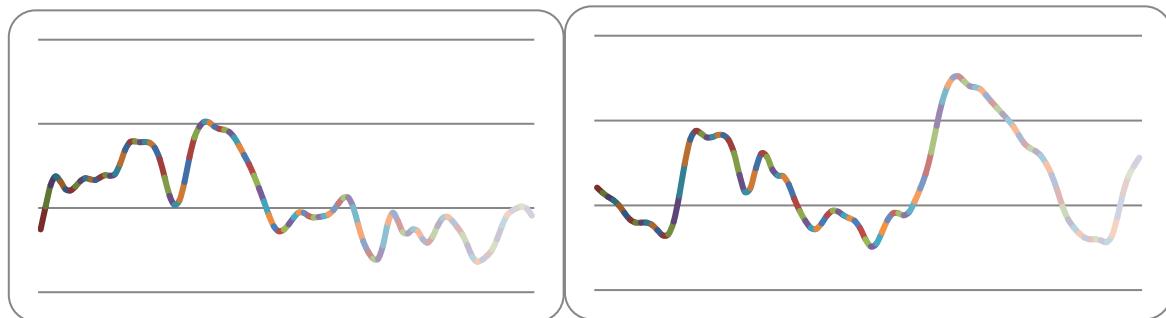


Рис. 5. Двовимірний графік 1 та 25 рядка фільтрованого зображення по одній кольоровій складовій: а) 1 рядок; б) 25 рядок

Проте якщо відеокадр це растрове зображення у форматі RGB, а потік відеокадрів це послідовність відеокадрів, отримана від цифрового пристрою реєстрації відео зображень (цифрової відеокамери), то рух в кадрі (зміна кадру) це поступальний рух певної групи пікселів, який спостерігається на сусідніх кадрах відеопотоку. Необхідною умовою знаходження руху в кадрі є можливість локалізації однієї і тієї ж групи пікселів на сусідніх кадрах.

Об'єкт, що рухається – це група пікселів, що зберігає свою форму на сусідніх кадрах, а прямокутник, що оточує її, зберігає розміри, причому його центральна

точка відчуває незначне зміщення між цими кадрами (в межах кількох пікселів).

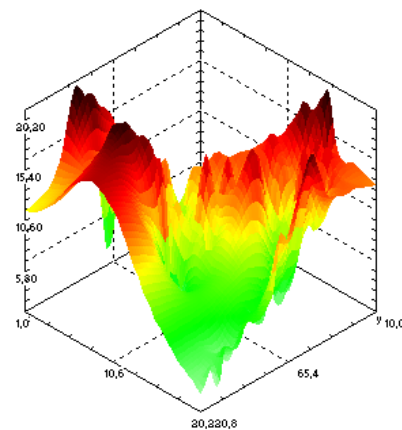


Рис. 6. Тривимірний графік частини фільтрованого зображення (рис.5)

На рис. 7 представлена група пікселів з прямокутником, що її оточує. Центр групи розташований у точці  $C_i(x_i, y_i)$  і

$C_{i+1}(x_{i+1}, y_{i+1})$  на  $i$ -му та  $i+1$ -му кадри, відповідно.

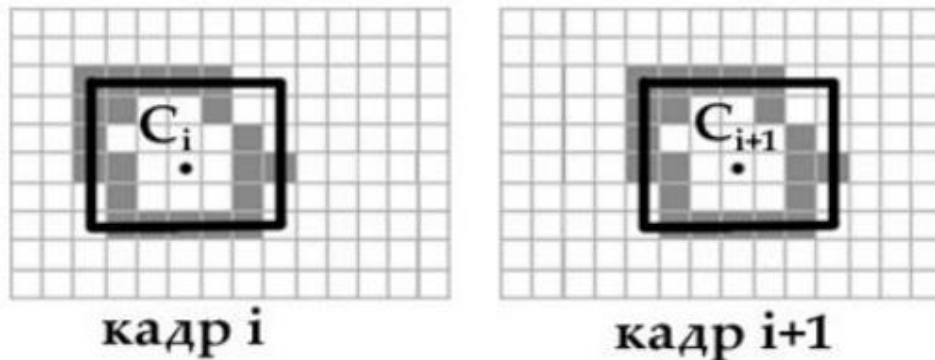


Рис. 7. Група пікселів на сусідніх кадрах

Враховуючи все вище сказане, результат зазначений вище може бути покращений шляхом поєднання методів інваріантних перетворень та методів відділення фону зображення, а саме, можна запропонувати загальний метод підвищення рівня (відсотка) стиснення ЦЗ з втратами, на основі перетворень, що забезпечують інваріантність ЦЗ та методів виділення фону. Даний метод базується на виконанні наступних дій:

- попередній аналіз першого кадру потоку;
- видалення фонових частин зображення вибраним методом;

- фільтрація зображення за допомогою НЧ-фільтру потрібної потужності;
- компресія ЦЗ будь-яким методом чи алгоритмом з втратами чи без втрат;
- відновлення зображення за допомогою КФ-фільтру, що є псевдо-зворотнім до НЧ-фільтру, який застосували для згладжування ЦЗ.

На рис.8-10 представлені кадри відео потоку з камери відео-нагляду та камери БПЛА та результати їх обробки. Наклавши фільтр на зображення де були відділено рухому частину від фону (рис.8) відразу видно, що спотворення не ідентифікуються візуально (рис.9, рис.10).



а)



б)

Рис. 8. Кольорове ЦЗ



а)



б)

Рис. 9. Кольорове ЦЗ

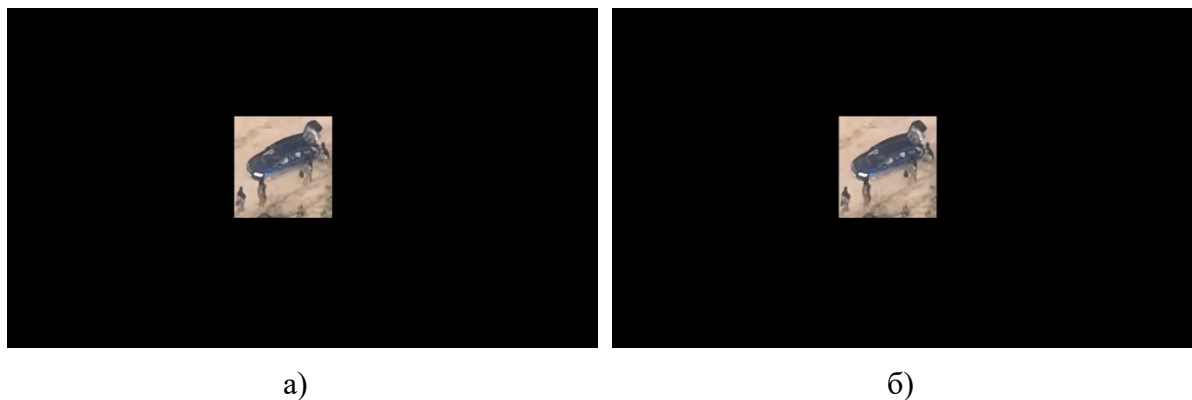


Рис. 10. Кольорове ЦЗ

Розмір вихідних та оброблених зображень наведено в таблиці (табл.1) для зображення а та б під номерами 1 та 2 відповідно.

*Таблиця. Розмір зображень*

№	Вихідний розмір, Мб	Розмір обробленого зображення, Мб	Відсоток стиснення, %
1	2,64	0,34	87,12
2	2,63	0,24	90,87

Отже, виходячи з даних таблиці можна говорити про ефективність роботи запропонованого методу, що ставить перед нами наступні задачі:

- дослідження та аналіз існуючих та перспективних методів виділення фону;
- дослідження можливих варіантів покращення використання інваріантних перетворень;
- перевірка запропонованого методу в режимі роботи «real-time»;
- статистичне обґрунтування результатів роботи з дослідження показника PSNR та відносної похибки.

### **Висновки**

В роботі запропоновано загальний вигляд методу підвищення рівня (відсотка) стиснення ЦЗ (як частини відео-поток) з втратами, на основі перетворень, що забезпечують інваріантність ЦЗ та методів виділення фону, який продемонстрував високий рівень стиснення, та потребує подальшого доопрацювання та експериментальних досліджень.

Перспективним є зосередити подальші дослідження в напрямку вибору або

доопрацювання існуючого чи створення власного методу виділення фону, що може бути використаний на різних типах пристроїв отримання відео потоку.

### **Література**

1. *Приставка П.О.* Обчислювальні аспекти застосування поліноміальних сплайнів при побудові фільтрів / П.О. Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2006. – С. 3-14.
2. *Приставка П.О.* Аналіз даних / П.О. Приставка, О.М. Мацуга // Навч. посібник. – Д.: Вид-во ДНУ, 2008. – 92 с. (З гриф МОН України. Лист № 1.4/18-Г-2663 від 15.12.2008 р.).
3. *Приставка П.О., Рябий М.О.* Експериментальний аналіз методів стиснення цифрових зображень / П.О. Приставка, М.О. Рябий // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2010. – С. 78-84.
4. *Приставка П.О., Рябий М.О.* Підвищення рівня стиснення з втратами цифрових зображень за використанням низькочастотних фільтрів / П.О. Приставка, М.О. Рябий // Наукоємні технології: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2012. – Вип. 1(13). – С.20-26 С.
5. *Рябий М.О.* Побудова уточнених контрастних фільтрів для задач стиснення цифрових зображень / М.О. Рябий // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2011. – С. 26-38.
6. *Рябий М.О.* Інформаційна технологія стиснення цифрових зображень з

втратами з використанням методів фільтрації / М.О. Рябий // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2011): тези доп. ІХ-ї міжн. н.-

п. конференції (23-25 листопада 2011р.). – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту., 2011. – С. 224-225.

**Рябий М.О., Кінзерявий О.М., Проскурін Д.П., Сорокопуд В.І.**

### **УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ, ЯК ЧАСТИНИ ВІДЕОПОТОКУ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ПЕРЕД ЇХ ШИФРУВАННЯМ**

*Актуальна задача над якою постійно працюють фахівців з конкретних предметних галузей залишається зменшення обсягу відео та фото інформації при збереженні якісного зорового сприйняття. Проте, не ставлячи під сумнів успіхи розробників методів стиснення (як з втратами, так і без втрат), зменшення розміру при поточковому передаванні відео інформації, несе погіршення якості інформації, що доволі сильно помітні для людського ока або спотворюють інформацію так, що її подальша обробка стає неможливою. В роботі запропоновано загайний вигляд методу підвищення рівня (відсотка) стиснення ЦЗ (як частини відеопотоку з БПЛА) з втратами, на основі перетворень, що забезпечують інваріантність ЦЗ та методів виділення фону.*

**Ключові слова:** стиснення даних, цифрові зображення, відеопотік, стиснення цифрових зображень.

**Ryabyu M.O., Kinzeravyuy O.M., Proskurin D.P., Sorokopud V.I.**

### **AN ADVANCED METHOD OF COMPRESSING DIGITAL IMAGES AS PART OF A VIDEO STREAM TO PRE-PROCESS THE DATA BEFORE ENCRYPTING**

*Reducing the volume of video and photo information while maintaining high-quality visual perception remains an urgent task that specialists in specific subject areas are constantly working on. However, without questioning the success of the developers of compression methods (both with loss and lossless), reducing the size during streaming of video information carries a deterioration in the quality of information that is quite noticeable to the human eye or distorts the information in such a way that its further processing becomes impossible. In the work, we propose a basic method to increase the level (percentage) of compression of a digital image (as a part of the video stream from UAV) with losses, and it is based on both transformations that ensure the invariance of that digital image and background extraction methods.*

**Keywords:** data compression, digital images, video stream, digital image compression.