

Стискуюче відображення для кодування цифрових зображень

Загребнюк В. І.

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, vampiter@rambler.ru

The compressing mapping of digital images have been proposed in the paper. This mapping has the property to decrease color and statistical redundancy of digital images. It is shown, that due to proposed mapping one could encode the chromatic components of the image using the adaptive uniform encoding with less than one byte length.

ВСТУП

Розробка методів та алгоритмів стиску інформації представленої у цифровій формі для оптимізації її збереження та передавання каналами зв'язку здійснюється уже більш ніж двадцять років. На сьогодні дослідження щодо підвищення ефективності стиску відеоданих можна поділити на два напрямки: розробка нових методів стиску відеоданих, наприклад, фрактальне [1] та вейвлет-стиснення [2]; підвищення ефективності існуючих алгоритмів стиску, а саме: зменшення обчислювальної складності та підвищення ступеню стиску з урахуванням контекстних характеристик зображення [3].

Ще одним напрямком підвищення ефективності стиску є використання стискуючих відображень. Що стосується лінійних стискуючих відображень, то вони практично не використовуються у сучасних системах кодування зображень. Тому метою даної роботи є розроблення стискуючого лінійного відображення для кодування компонент кольору цифрових зображень та дослідження його впливу на зменшення візуальної та статистичної надмірності відеоданих.

СТИСКУЮЧЕ ВІДОБРАЖЕННЯ СВX2X3

В роботі [4] запропоноване лінійне перетворення з простору RGB у простір VX2X3. Це лінійне відображення трансформується у стискуюче перетворення якщо між хроматичними компонентами \tilde{X}_2 , \tilde{X}_3 простору VX2X3 та хроматичними компонентами X_2 , X_3 стискуючого перетворення сVX2X3 задати співвідношення

$$X_2 = \tilde{X}_2/2, X_3 = \tilde{X}_3/2.$$

З метою аналізу властивостей запропонованого стискуючого відображення було

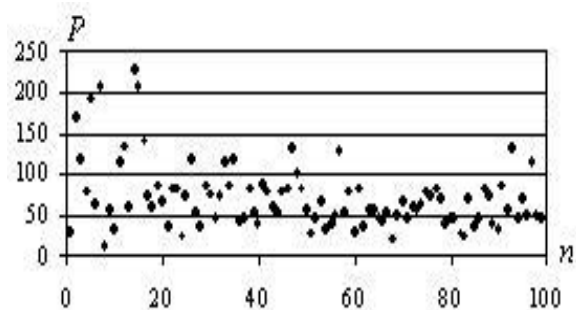


Рисунок 1 – Розміри палітри X3

розроблене застосування, яке виконує перетворення з простору RGB у сVX2X3 та обернене перетворення. З використанням цього застосування було оброблено 100 тестових фотореалістичних цифрових зображень. На рис. 1 наведені розміри палітри P (кількість

значень, або кольорів) хроматичної компоненти X3. Як видно з наведеного рисунку для переважної більшості зображень розмір палітри X3 змінюється у діапазоні $P_{X3} = 71 \pm 41$. Що стосується X2, то розмір її палітри дещо більше $P_{X3} = 90 \pm 39$. Слід підкреслити, що,

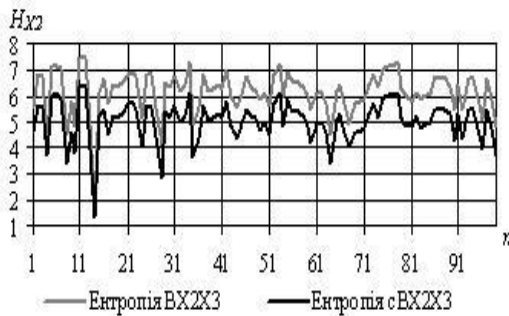


Рисунок 2 – Ентропія X2 у різних просторах

практично для всіх зображень, компоненти простору RGB приймають значення з діапазону 0..255.

Отже хроматичні компоненти можна кодувати рівномірними кодами довжина яких, для переважної більшості зображень, буде меншою ніж один байт. Завдяки тому що розміри палітри хроматичних компонент завжди менше 255, зменшується візуальна та статистична надмірність зображення.

На рис. 2 наведені значення ентропії компоненти X2 у просторах VX2X3 та cVX2X3.

Як видно з наведеного рисунку ентропія X2 у просторі cVX2X3 менша ніж у VX2X3. У середньому на множині тестових зображень ентропія X2 у просторі VX2X3 дорівнює 6,15 brr, а у стискуючому просторі – 5,03 brr. Крім зменшення статистичної надмірності зображення, стискуюче відображення приводить також до зменшення його візуальної надмірності – після зворотного перетворення з cVX2X3 у RGB кількість кольорів в обробленому зображенні у середньому в 1,4 рази менша ніж у вхідному.

При кодуванні хроматичних компонент стискуючого відображення cVX2X3 довжина рівномірного коду k_{xi} визначається розміром палітри $k_{xi} = \lceil \log_2 P_{xi} \rceil$, тут $\lceil x \rceil$ – найближче ціле зверху. Використання рівномірних кодів має наслідком зменшення обсягу файлу зображення. Для оцінки зменшення обсягу файлу скористаємося формулою

$$\Delta V = n \cdot m \sum_{i=2}^3 (8 - k_{xi}) / 8.$$

Згідно оцінок, при використанні стискуючого відображення обсяг файлу зображення може зменшитись у середньому на 15%. Для всієї множини тестових зображень мінімальне зменшення обсягу файлу складає близько 8%, а максимальне – 30%. Як і у випадку простору YCrCb, так і для cVX2X3 кодування значень хроматичних компонент однобайтними цілими числами буде супроводжуватись помилками округлення, що може негативно вплинути на якість візуального сприйняття зображення. Враховуючи це, було проведено порівняння якості квантування у cVX2X3 та YCrCb. Для формалізованої оцінки якості квантування використовувалось PSNR. Порівняльний аналіз PSNR показав, що за цим показником у середньому на 20% переважає cVX2X3, при чому є випадки, коли для одного з каналів після квантування помилки відсутні.

ВИСНОВКИ

Відображення сВХ2Х3 зменшує візуальну та статистичну надмірності зображення. При використанні адаптивних рівномірних кодів для хроматичних компонент, обсяги файлів зменшуються у середньому на 15% без використання алгоритмів ентропійного стиску.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Zhou Wang, Yinglin Yu Partial iterated function system based fractal image coding Режим доступу: <http://ece.uwaterloo.ca/~z70wang/publications/spie96.pdf>.
- Antonini M., Barlaud M., Mathieu P., and Daubechies I., Image coding using wavelet transform// IEEE Trans. Image Proc. - Vol. 1. - №2, 1992. –Р. 205-220.
- Сокол А.В. Оптимизация алгоритма сжатия изображений JPEG-2000 с помощью подбора длины R-D кривых. Электронный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» С. 625-634 Режим доступу: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/056.pdf>
- Воробієнко П.П. Спосіб кодування кольорів цифрових зображень з забезпеченням необхідного рівня сигналу хроматичних компонент / П.П. Воробієнко, В.І.Загребнюк, В.Ю. Кумиш, Д.Д. Ленік // Патент на корисну модель № 47509. – Дата реєстрації 10.02.2010.

