

МОДИФІКАЦІЯ АЛГОРИТМУ СТИСНЕННЯ JPEG

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Для стандартного алгоритму JPEG з постійною таблицею Хаффмана побудована модифікація JPEG-Mod. Вона має таку ж трудомісткість, але дає вигоди в стисненні до 20%.

Ключові слова: стиснення, зображення, алгоритм JPEG, коефіцієнт стиснення.

Abstract

A modification of JPEG-Mod is built for the standard JPEG algorithm with a Huffman constant table. It has the same complexity, but gives a compression gain of up to 20%.

Keywords: compression, image, JPEG algorithm, compression ratio.

Вступ

Проблема стиснення зображень є актуальною. Загально визнаним та широко поширеним вважається стандарт JPEG, прийнятий близько 20 років тому [1]. Прагнення покращити цей алгоритм зберігається й донині [2-3]. В даний час відомі різні модифікації кодека JPEG, які зменшують його трудомісткість, зберігаючи характеристики алгоритму якості і стиснення зображення [4-5]. При цьому серйозних покращень у підвищенні стиснення при тій самій якості не спостерігається.

Метою роботи є розроблення модифікації методу модифікація JPEG, що покращує характеристики алгоритму baseline JPEG, заснований на зміні схеми ентропійного кодування низькочастотних коефіцієнтів дискретного косинусного перетворення (ДКП).

Результати дослідження

Якщо користувач вимагає високої якості від стисненого зображення, то квантування буде слабким і більшість елементів вектора у всіх блоках будуть ненульовими. Майже завжди кілька перших елементів вектора будуть ненульовими. Тому стандартна схема кодування буде надлишковою.

Пропонується змінити схему кодування так, щоб кілька перших елементів кодувались так само, як і $\Delta \tilde{y}_0$. В цьому випадку у вихідний потік записуються такі коди

$$b_{m,n} \text{ entropy coding } (L_0^{H1} R_0)(L_1^{H1} R_1) \dots (L_t^{H1} R_t)(P_{k_1}^{H2} R_{k_1}) \dots (P_{k_d}^{H2} R_{k_d}), \quad (1)$$

де $0 < t < k_1$ – індекси перших ненульових елементів вектора $V_{m,n}$.

Перші ненульові елементи утворюють початковий трикутник вихідний матриці. Така зміна дозволяє заощаджувати до кількох біт на блок. При сильному квантуванні (при низькій якості отриманого зображення) зустрічаються блоки, в яких вектор $V_{m,n}$ складається тільки з нульових елементів. У цьому випадку у вихідний потік записується код Хаффмана для спеціальної пари (0,0) – ознаки кінця блоку. Стандартна таблиця Хаффмана кодує цю пару чотирма бітами [1010].

Якщо

$$\forall k, 1 \leq h \leq 63: \tilde{y}_h = 0,$$

тоді у вихідний потік записують коди

$$b_{m,n} \text{ entropy coding } (L_0^{H1} R_0)[1010], \quad (2)$$

а в іншому випадку, коли зустрічається кілька ненульових \tilde{y}_k записуються

$$b_{m,n} \text{ entropy coding } (L_0^{H1} R_0)(P_{k_1}^{H2} R_{k_1}) \dots (P_{k_d}^{H2} R_{k_d})[1010], \quad (3)$$

де k_1, \dots, k_d – індекси ненульових \tilde{y}_k .

Пропонується використовувати лише 1 біт замість 4 для позначення кінця блоку.

Якщо $\overline{y}_k = 0, 1 \leq k \leq 63$, то записується «0»:

$$b_{m,n} \text{entropy coding} (L_0^{H_1} R_0)[0], \quad (4)$$

в іншому випадку – «1», а елементи, що залишилися, кодуються за стандартною схемою

$$b_{m,n} \text{entropy coding} (L_0^{H_1} R_0)[1] (P_{k_1}^{H_2} R_{k_1}) \dots (P_{k_d}^{H_2} R_{k_d}) [1010], \quad (5)$$

Схема кодування (4)-(5) дозволяє заощаджувати до 3 біт на блок порівняно з (2)-(3). Обидві пропозиції доповнюють одна одну та є ефективною модифікацією базового кодека JPEG.

Для проведення розрахунків було обрано загальнодоступну реалізацію алгоритму JPEG [6] мовою C++. Описані вище модифікації було реалізовано у цьому коді. Модифікація JPEG-Mod торкається лише етапу ентропійного кодування кодека baseline JPEG, що не впливає на якість стисненого зображення. Тому зображення, які отримують кодеками baseline JPEG і JPEG-IT, ідентичні за якістю, але відрізняються ступенем стиснення.

Інші режими роботи кодека JPEG (progressive, optimized, arithmetic, lossless) є надбудовами над baseline JPEG. Тому порівняння цих режимів роботи кодека з JPEG-IT даватиме такий самий результат, що і для baseline JPEG, але з урахуванням виграшу в стиску, який був отриманий в ході експериментів. Порівняння проводилося на 24 різних чорно-білих зображення з бази KODAK [7]. Кожне зображення бази представлене у чотирьох розмірах: 0.4, 0.6, 1.6 та 6.3 мегапікселя. Для оцінки якості стислих зображень використовувався критерій VIF [8].

Отримані основні результати наведено на рис. 1. По осі абсцис відкладено якість зображення за критерієм VIF у лінійному масштабі. Значення критерію VIF відповідають умовним суб'єктивними оцінками якості: погане [0; 0.4), посереднє [0.4; 0.6), добрий [0.6; 0.8) та відмінне [0.8; 1.0].

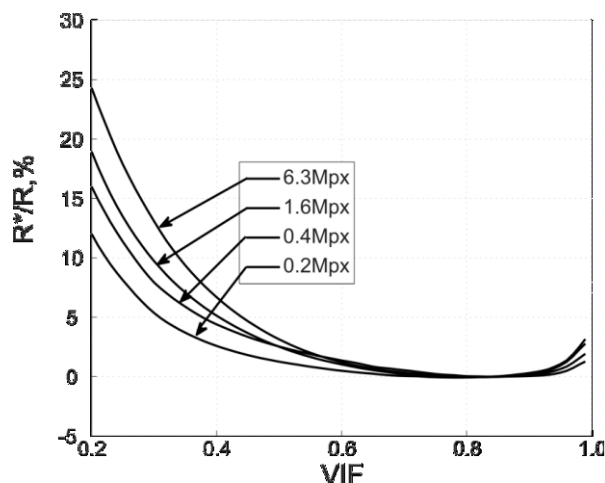


Рис. 1. Середній виграш у стисненні JPEG-IT за 24 зображеннями

Висновки

У разі застосування запропонованих модифікацій виграш у стиску є у всьому діапазоні якості. За хорошої якості він складає ~0.5%, при високій до ~4.5%, а при середній і поганій зростає до ~20%, в залежності від розміру зображення.

При роботі із зображеннями розміром від 0.2 до 6.3 Мп виграш у стиску змінюється відповідно: від 2.0 до 4.0% у діапазоні середньої якості, від 5.0 до 20.0% у діапазоні поганої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Wallace G.K. JPEG algorithm for image compression standard // Communications of the ACM. - 1991. - Vol. 34. - №4. - P. 30-44.
- 2) Умняшкін С.В., Космач М.В. Оптимізація кодування цифрових зображень методом JPEG // Вісті вузів. Електроніка - 2000. - №4-5. - С. 139-141.
- 3) Умняшкін С. В. Використання контекстного арифметичного кодування для підвищення стиснення даних за схемою JPEG // Вісті вузів. Електроніка - 2001. - № 3. - С. 96-99.

- 4) Умняшкін С.В., Куріна В.В. Алгоритм стиснення зображень на основі дискретного псевдокосинусного перетворення // Цифрова обробка сигналів. - 2009. - №3. - С. 2-7.
- 5) Jie Liang, Trac D. Tran. Fast multiplierless approximations of the DCT with lifting scheme // IEEE transactions on signal processing. -2001. - Vol. 49. - №12. - p. 3032 – 3044.
- 6) JPEG C++ source code // [Online] - Available: <http://www.infai.org/jpeg/>. - 09.02.14
- 7) Kodak Lossless True Color Image Suite // [Online] – Available:<http://r0k.us/graphics/kodak/>. - 7.05.2010.
- 8) Sheikh H. R., Bovik A. C. Image Information and Visual Quality // IEEE Transactions on Image Processing. - 2006. - Vol. 15. - pp. 430-444.
- 9) Гармаш В. В. Використання вейвлет-перетворення для зменшення блокінг-ефекту [Електронний ресурс] / В. В. Гармаш, О. В. Васьковський // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. - 2008. - № 4. - Режим доступу : <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/94>.

Волошина Анна Олександрівна — студент групи ІАКІТ-18б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fkca.lakit18.vao@gmail.com.

Бевз Олександр Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет.

Гармаш Володимир Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: **Гармаш Володимир Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет.

Voloshyna Anna O. - student of group ІАКІТ-18b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fkca.lakit18.vao@gmail.com.

Bevz Olexander M. - PhD, Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technology, Vinnytsia National Technical University.

Garmash Volodymyr V. - PhD, Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technology, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Garmash Volodymyr V.** – PhD, Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technology, Vinnytsia National Technical University.