

К.т.н., доцент Соколова Н. А., магістрант Ільченко С. В.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЦИФРОВИХ СИЛЬНОНАСИЧЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Abstract

Nadia A. Sokolova, assoc. prof., PhD; Ilchenko Sergiy, student

Model of data compression based on the wavelets and conception of genetic algorithm

In this paper described compression method based on discrete wavelet transform and conception of Genetic Algorithm. Here is presented an approach of genetic clustering algorithm to obtain an ordered representation of the image and then applies the DWT to compress the image. Also there were described a new optimization method of DWT, based on evolutionary approach, and was formulated efficient algorithm of his using. The result tells that this is prospective study and that regarded method is indeed a feasible method of image compression.

Вступ

Через великий обсяг накопичуваної інформації з'явилась проблема її збереження в комп'ютеризованих системах. Вирішення цієї проблеми полягає в ущільненні накопичуваних даних. Візуальна інформація в загальному обсязі оброблюваних даних займає приблизно 70% [1]. На сьогодні розроблено велику кількість алгоритмів компресії графічних даних [2].

До галузей, в яких цифрові зображення є носіями важливої інформації, належать аерокосмічні дослідження, медицина, картографія та інші. Відмітною особливістю таких зображень є висока ступінь деталізованості. Вони належать до класу фотореалістичних зображень з середнім та високим ступенем насиченості, що потребує значного об'єму пам'яті для їх збереження.

Ущільнення даного класу цифрових зображень є складною задачею, оскільки високий ступінь насиченості не дозволяє отримати великі коефіцієнти компресії при ущільненні без втрат. При ущільненні ж з втратами спостерігається розмиття контурів та втрата дрібних деталей. Таким чином, актуальною задачею є знаходження компромісу між ступенем компресії та рівнем якості цифрового зображення.

Постановка задачі

Мета роботи – збільшення ступеня компресії цифрових сильнонасичених зображень при збереженні візуальної якості оригіналу.

Об'єкт дослідження – системи візуалізації цифрових зображень.

Предмет дослідження – методи і моделі ущільнення цифрових зображень.

Розробка моделі компресії

Сегментація. Її мета полягає в спрощенні і/або зміні представлення зображення для полегшення його подальшої обробки. В даній роботі сегментація застосовується для виділення контурів та дрібних деталей зображення, виконується ж за допомогою генетичного алгоритму (ГА).

Головною перевагою генетичних алгоритмів при вирішенні даного типу задач є те, що вони дозволяють знаходити глобальне оптимальне рішення. В більшості алгоритмів оптимізації обирається початкове рішення, яке в подальшому змінюється в той чи інший бік. Таким чином, отримують добре розбиття, але не завжди – найкраще [3].

В роботі пропонується наступний модифікований спосіб сегментації: є вибірка даних s_1, s_2, \dots, s_n – вектори, і число k – кількість сегментів. Пошук центрів сегментів виконують методом, викладеним у [4], а саме в два етапи. Спочатку шукаються усі локальні максимуми цифрового зображення. Для цього зображення автоматично сканується рамкою, яка за розміром приблизно рівна майбутньому сегменту. Якщо у рамці нема точки з яскравістю більшою, ніж у центрі, то вона обирається як можливий центр сегменту.

На наступному етапі з отриманих точок обирають лише ті, створення сегментів в яких не призведе до їх накладання на інші сегменти. Тобто, точки обираються так, щоб кожні дві з них не знаходились на відстані ближчій за розмір характерного сегменту.

Для поліпшення результатів [4], в пропонованому методі, нарощення сегменту відбувається за допомогою ГА. Для центрів сегментів x_1, x_2, \dots, x_k будується діаграма Вороного. Мірою придатності такого розбиття є достатня близькість центра кожного сегменту до середнього арифметичного точок, що потрапили у цей сегмент. Функція придатності виражається формулою (1).

$$\frac{1}{n} \sum_i^k \sum_{y \in \eta(x_i)} \|x_i - y\| \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $\eta(x_i)$ – множина точок, що потрапили в сегмент Вороного з центром x_i .

Ортогональне перетворення. Згідно [2], вдосконалення методів компресії пропонується через застосування ортогональних перетворень, оскільки тоді враховується психовізуальна надлишковість та двовимірні кореляційні залежності в оброблюваних блоках даних.

На етапі декореляції пікселів в якості ортогонального перетворення використовується дискретне вейвлет-перетворення (ДВП), яке вже давно і успішно застосовується в сфері обробки зображень.

Оптимізація роботи ДВП виконується наступним чином. ГА застосовується для поліпшення процесу визначення нових вейвлет фільтрів, які найбільш підходять до типу оброблюваного зображення. Тобто, за допомогою ГА знайти відповідну множину фільтроутворюючих параметрів p_0, \dots, p_3 в порядку зростання продуктивності ДВП відносно ступеня компресії. Схема такого процесу зображена на рис. 1.

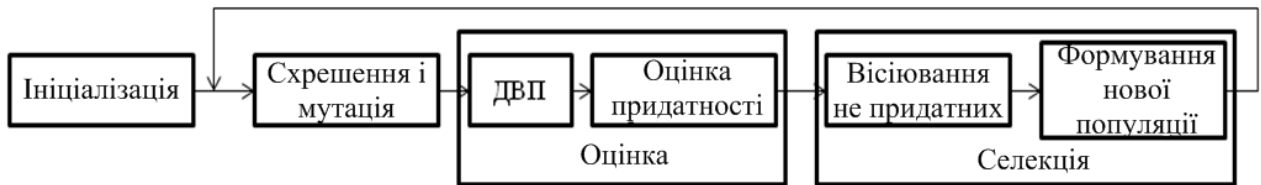


Рис. 1. Оптимізація ДВП за допомогою еволюційного підходу

Модель компресії

Процес ущільнення зображення, в пропонованій моделі можна умовно поділити на такі етапи: попередня обробка, декореляція значень пікселів за допомогою ортогонального перетворення, апроксимація отриманих даних (рис. 2).

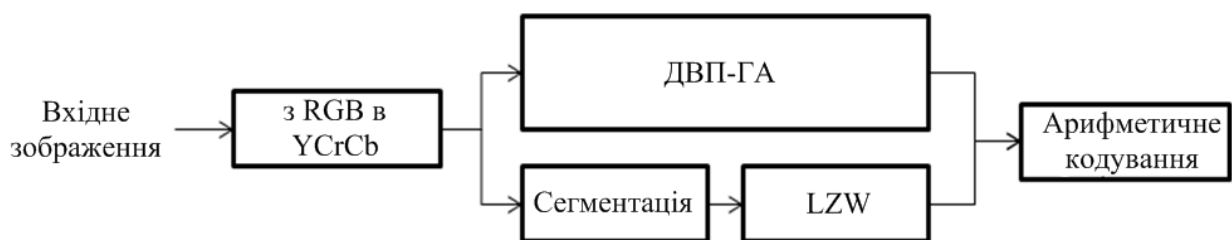


Рис. 2. Схема реалізації процесу компресії

Розглядаючи задачу компресії таким чином, можна виділити наступні етапи:

- Перетворення вхідного зображення з кольорового простору RGB в простір YCrCb. Перевагою моделі YCrCb відносно RGB є знижений динамічний діапазон кольорорізницевої компонент Cr і Cb, і

наявність структурної надлишковості, скорочення якої дає вигоду при компресії в середньому від 1,5 до 2,5 разів.

- Застосувати до отриманого зображення об'єктно-орієнтований підхід [6], тобто розділити процес його подальшої обробки на два потоки. Перший потік – виділення контурів та дрібних деталей за допомогою сегментації та ущільнення їх без втрат за допомогою алгоритму LZW. Другий потік – компресія зображення методом ДВП-ГА.
- Об'єднати два виділені потоки і ущільнити отриману вибірку даних за допомогою арифметичного кодування.
- При зворотному процесі, контури і дрібні деталі, виділені на етапі сегментації, накладаються на декодоване зображення.

Висновки

В роботі запропоновано модифікований спосіб сегментації за допомогою генетичного алгоритму, а також нова модель компресії цифрових сильнонасичених зображень, як застосування унікальної комбінації методів для вирішення поставленої задачі.

Запропонована модель дозволяє уникнути ефекту розмиття дрібних деталей оригінального зображення, який спостерігається в стандарті ущільнення JPEG 2000, і при цьому забезпечити компактне представлення графічних даних у вигляді файлу. Застосування ж генетичного алгоритму надає моделі «гнучкості», тобто дозволяє максимально адаптуватися до типу оригінального зображення.

Література

1. *Mark D. Fairchild. Color Appearance Models, second edition.*// Munsell Color Science Laboratory Rochester Institute of Technology, – USA.–439 p.
2. *Ватолін Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео.*// Москва: ДИАЛОГ–МИФИ, – 2003. – 384 с.
3. *Yu-Jin Zhang. Advances in image and video segmentation.*// Tsinghua University, – Beijing, China, IRM Press. – 473 p.
4. *М.В. Минченков, Д.В.Юрин, А.В.Хельвас. Алгоритм автоматической сегментации изображений на основе релеевского детектора границ двумерных объектов.*// International Conference Graphicon 2002, – Nizhny Novgorod, Russia.