

**К.т.н., доцент Сулема Є.С., студент Возненко П.О.**

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

## **АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ РЕАЛІЗАЦІЄЮ**

### **Abstract**

*Yevgeniya S. Sulema, assoc. prof., PhD; Voznenko Pavlo, student  
Algorithm for adaptive compression of images with parallel realization*

*This paper concerns compression of images which are considered not as an illustration to textual information, but as a main source of information. The parallel algorithm of graphical data compression based on using of mask that set up image areas with heightened demands to compressed image quality proposed and discussed in the paper. The results of the algorithm fulfillment for different image types are analyzed.*

### **Вступ**

В сучасному світі інформаційних технологій важливу роль відіграє обмін інформації. Крім того, дедалі частіше інформація подається в графічному вигляді. Для таких галузей, як медицина, криміналістика, картографія, зображення є головним джерелом інформації.

Цифрові зображення вимагають збереження, оброблення та передавання великих обсягів графічних даних. Для компактного збереження цих даних звичайно виконується їх попереднє ущільнення. Ущільнення може виконуватись з втратами та без втрат графічних даних. Ущільнення з втратами може призводити до суттєвого зменшення деталізації, але воно дозволяє значно зменшити розмір файлу. Ущільнення без втрат передбачає повне відновлення оригінального зображення, але часом не дозволяє досягти достатньо високого ступеня ущільнення.

Метою даного дослідження є розроблення способу ущільнення зображень, який би забезпечував високий ступінь ущільнення цифрового зображення із збереженням оригінальної якості найбільш інформативних фрагментів зображення та характеризувався високою швидкістю програмної реалізації алгоритму ущільнення.

## Постановка задачі

Задача, що розглядається в рамках даної статті, полягає у модифікації алгоритму адаптивного ущільнення зображень [1] з метою покращення його швидкодії шляхом розпаралелювання та виконання обчислень на графічному процесорі відеоплати комп'ютера.

## Термінологія

*Процес* – це сукупність інструкцій, що виконуються послідовно.

*Паралельна обробка* – одночасне виконання сукупності процесів, що можуть взаємодіяти один з одним.

*Цифрове зображення* може бути представлене як матриця розмірністю  $M \times N$ , елементами якої є числові значення яскравості пікселів зображення.

*Область інтересу* називатимемо найбільш інформативний фрагмент зображення.

## Опис базового алгоритму ущільнення

Алгоритм адаптивного ущільнення графічних даних [1] полягає у наступному:

- 1) визначення області інтересу;
- 2) поділ масиву даних у відповідності до області інтересу на два потоки: потік даних, що підлягають ущільненню без втрат, (відповідає одній чи кільком областям інтересу) та потік даних, що підлягають ущільненню з втратами, (відповідає решті зображення);
- 3) ущільнення кожного потоку даних заданим або обраним за певним критерієм алгоритмом;
- 4) запис даних у файл.

Процес відновлення даних відбувається у зворотному порядку.

## Паралелізм в алгоритмі

Наведений алгоритм адаптивного ущільнення зображень може бути модифікований з метою обробки зображення у паралельний спосіб, виконуючи одночасно декілька обчислювальних процесів на кожному з етапів обробки графічних даних.

Так, при виконанні пункту 2 наведеного базового алгоритму [1] відбувається перетворення бінарної матриці, що відповідає області інтересу, у вектор десяткових значень, які являють собою довжини груп

однакових двійкових елементів, для його подальшого ущільнення. В цьому перетворенні можна виділити два незалежних процеси, що можуть виконуватись одночасно (рис. 1).

При виконанні пункту 3 базового алгоритму процес ущільнення може виконуватись як декілька паралельних процесів, кожен з яких оброблює частину графічних даних (рис. 2).

Всі арифметичні розрахунки для підвищення швидкодії виконуються на процесорі відеоплати. При цьому кожен процес виконується незалежно.

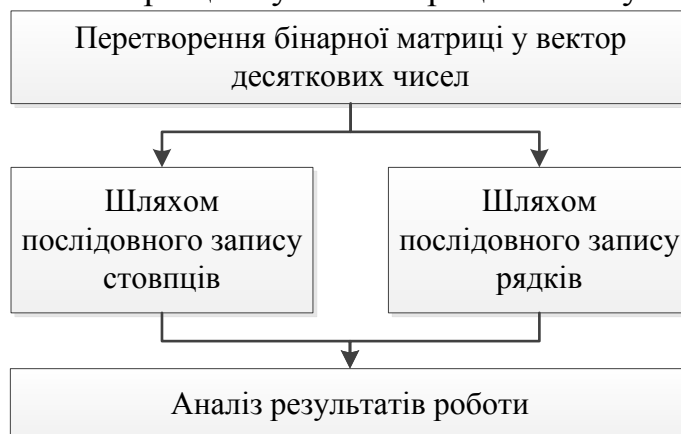


Рис. 1. Процес перетворення бінарної матриці у вектор десяткових чисел

### Аналіз результатів

Для порівняльної оцінки швидкодії та ступеню ущільнення модифікованого та базового алгоритмів вони були реалізовані програмним шляхом та протестовані на зображеннях різних типів.

Значення величини швидкодії модифікованого алгоритму (паралельна обробка) та базового алгоритму (послідовна обробка) для зображень різних розмірів наведені у табл. 1.

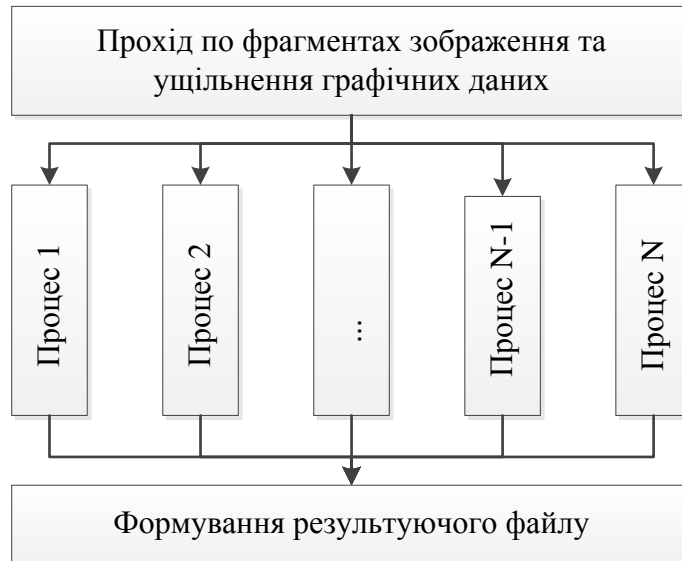


Рис. 2. Процес паралельного ущільнення зображення

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновок про доцільність застосування модифікованого алгоритму лише для обробки зображень великих розмірів (високої роздільності). Якщо ж зображення має порівняно малий розмір, то доцільно виконувати послідовні обчислення на центральному процесорі. Це зумовлене тим, що для ініціалізації відео процесора потрібен певний час, і якщо безпосередня обробка зображення займає менше часу, ніж час, необхідний для ініціалізації відео процесора, то виконувати розпаралелювання процесу обробки зображення недоцільно.

Таблиця 1

Швидкодія модифікованого та базового алгоритмів

Тип зображення та спосіб його обробки	Зображення розміром 32x16 пікселів	Зображення розміром 800x600 пікселів	Зображення розміром 1024x720 пікселів
Послідовне обчислення	362 мс	987 мс	12064 мс
Паралельне обчислення	406 мс	418 мс	543 мс

Ступінь ущільнення зображень різних типів наведена у табл. 2. Аналіз наведених значень дозволяє зробити висновок про доцільність застосування алгоритму лише для зображень великих розмірів (високої роздільності). Алгоритм не може бути застосований до невеликих монохромних зображень (до 50×50 пікселів), оскільки відбувається збільшення розміру файлу із зображенням. Це пояснюється тим, що в

структурі файлу передбачається збереження десяткових значень інтенсивності кольору з палітри кольорів у двійковому вигляді. Оскільки у монохромних зображеннях присутні лише 2 кольори, то це призводить до неефективного використання палітри та виникнення надлишкових даних.

Таблиця 2

Ступінь ущільнення зображень

Тип зображення	Невелике монохромне зображення	Багато-кольорове зображення	Велике монохромне зображення	Зображення з дрібними деталями
Розмір до ущільнення	280 Кб	466 Кб	1002 Кб	1002 Кб
Розмір після ущільнення	421 Кб	182 Кб	57 Кб	87 Кб
Ступінь ущільнення	0,66	2,56	17,58	11,52

### Висновки

Запропонований алгоритм адаптивного ущільнення з паралельною реалізацією дозволяє ущільнювати зображення великого розміру (800×600 пікселів та більше) у 10-17 разів, забезпечуючи при цьому підвищення швидкодії у 2-22 рази. Використання запропонованого модифікованого алгоритму для обробки невеликих зображень є недоцільним.

### Література

1. Сулема Е. С. Адаптивный способ сжатия изображений [Текст] // Самира Эрахими Кахоу, Е. С. Сулема. – Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – №2. – С. 125-131.