



Міністерство освіти і науки України  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського  
Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,  
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України  
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України  
Житомирський державний університет ім. Івана Франка,  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова  
Shantou University (Китайська Народна Республіка)  
Luleå university of technology (Королівство Швеція)  
Politechnika Opolska (Poland)  
Warsaw University of Technology (Poland)  
Технічний університет (Чеська Республіка)  
Технічний університет (Республіка Болгарія)  
Університет країни Басків (Іспанія)  
Віденський технічний університет (Австрія)  
Білоруський національний технічний університет

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

*XI Міжнародної науково-технічної конференції*

## Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020 (ІКТ-2020)

*м. Житомир, 9-11 квітня 2020 р.*

Житомир  
2020

*Майданюк В. П., канд. техн. наук., доцент  
Вінницький національний технічний університет*

### **ДВОВИМІРНА АПРОКСИМАЦІЯ ПРИ ФРАКТАЛЬНОМУ УЩІЛЬНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ**

У випадку лінійної апроксимації значення пікселя для двовимірного зображення визначається так:

$$f(x, y) = ax + by + c. \quad (1)$$

У загальному випадку значення  $f(x, y)$  відрізняються від значення пікселя  $z_{xy}$ . Мінімальне значення відстані досягається при мінімальному значенні суми квадратів відстаней, тобто:

$$S = \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M (ax + by + c - z_{xy})^2 = \text{Min}, \quad (2)$$

де  $M, N$  – розміри зображення,

$z_{xy}$  – значення пікселя в точці зображення з координатами  $x, y$ .

Функція  $S$  має мінімальний екстремум у точці, де частинні похідні від коефіцієнтів дорівнюють нулю:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial c} = 0. \quad (3)$$

Таким чином, отримаємо систему з трьох рівнянь для трьох невідомих. Для рангових блоків з розміром  $n = 4$  система рівнянь така:

$$\begin{cases} 120a + 100b + 40c = \sum_{y=1}^4 \sum_{x=1}^4 z_{xy} x \\ 100a + 120b + 40c = \sum_{y=1}^4 \sum_{x=1}^4 z_{xy} y \\ 40a + 40b + 16c = \sum_{y=1}^4 \sum_{x=1}^4 z_{xy} \end{cases} \quad (4)$$

Розв'язавши систему рівнянь (4) можна для кожного рангового і доменного блоків визначити коефіцієнти апроксимації  $a, b, c$ .

Отже, процес фрактального кодування буде мати такі додаткові кроки [1-2]:

1. Кожен доменний і ранговий блок подаємо у вигляді коефіцієнтів апроксимації. Для  $n = 4$  коефіцієнти апроксимації з (4) обчислюються так:

$$b = \frac{-3 \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} + 1, 2 \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} y}{24}, \quad (5)$$

$$c = \frac{3 \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} - \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} x - 20b}{8}, \quad (6)$$

$$a = \frac{3 \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} - \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} y - 8c}{20}. \quad (7)$$

2. Для кожного рангового блоку виконується попередній відбір доменних блоків за трьома коефіцієнтами апроксимації, наприклад, за квадратичним відхиленням:

$$\begin{aligned} S_{rd1} &= (a_r - a_d)^2 + (b_r - b_d)^2 + (c_r - c_d)^2, \\ S_{rd2} &= (a_r - b_d)^2 + (b_r - a_d)^2 + (c_r - c_d)^2, \end{aligned} \quad (8)$$

де  $a_r, b_r, c_r$  – коефіцієнти апроксимації для рангового блоку;  $a_d, b_d, c_d$  – коефіцієнти апроксимації для доменного блоку.

З відібраними блоками виконуються перетворення, характерні для фрактального ущільнення методом Жакена. Оскільки вибраних блоків значно менше загальної кількості доменних блоків, то слід очікувати значного виграшу в швидкодії.

Моделювання, яке виконано мовою програмування Python, показало, що запропонований метод підвищення швидкості фрактального ущільнення зображень дозволяє досягти прискорення у 5 – 10 разів, порівняно з методом за схемою Арно Жакена (повний перебір). Чим більші розміри зображення тим кращі результати забезпечує запропонований метод.

#### Список використаних джерел

1. Майданюк В. П. Аспекти оптимізації швидкості фрактального ущільнення зображень / В. П. Майданюк, О. О. Лішук, Д. С. Король // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. Міжнародний науково-технічний журнал, № 1 (33), 2017. – С.24–32.

2. Maydaniuk V. P. Increasing the Speed of Fractal Image Compression Using Two-Dimensional Approximating Transformations / V. P. Maydaniuk, I. R. Arseniuk, O. O. Lishchuk // Journal of Engineering Sciences. – Sumy : Sumy State University, 2019. – Volume 6, Issue 1. – P. E16-E20.

Наукове видання

**Тези доповідей  
XI Міжнародної науково-технічної  
конференції «Інформаційно-комп'ютерні  
технології – 2020 (ІКТ-2020)»**

Відповідальний за випуск:

Н.М. Лобанчикова