

# Магістерська кваліфікаційна робота

“Розробка програмного  
забезпечення ущільнення  
зображень з використанням  
двовимірної апроксимації”

Виконав: студент 2 курсу,  
Групи ПІ-18м Семеренко Б. В.  
Керівник: Ракитянська Г. Б.

## МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ

### **Мета роботи:**

- підвищення візуальної якості та швидкості кодування зображень за рахунок використання двовимірної апроксимації.

### **Основні задачі дослідження :**

- аналіз відомих методів ущільнення зображень з метою доведення переваг двовимірної апроксимації;

- розробка алгоритму ущільнення зображень на основі двовимірної апроксимації;

- розробка програмного забезпечення для дослідження ущільнення зображень на основі двовимірної апроксимації;

- провести експериментальні дослідження розроблених програмних засобів ущільнення зображень.

**Об'єкт дослідження** – процес ущільнення зображень у комп'ютерних системах.

**Предмет дослідження** – методи та засоби ущільнення зображень на основі двовимірної апроксимації.

# ЗНАХОДЖЕННЯ КОЕФІЄНТІВ ДВОВИМІРНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ

Згладжувальний поліном  $P(x)$ :

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

Необхідно мінімізувати суму:

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

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial c} = 0$$

Відновлення зображення

$$f(x_n, y_n) = ax_n + by_n + c$$

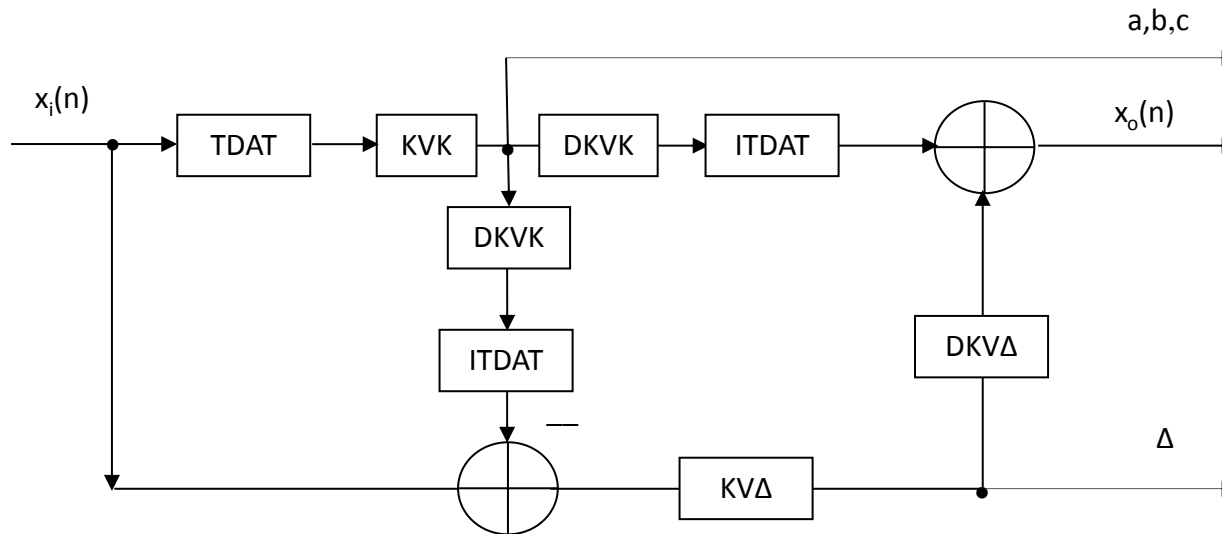
$$x_n = 1, 2, 3, 4; \quad y_n = 1, 2, 3, 4$$

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

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

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

## СХЕМА УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ



$x_i(n)$  – відліки початкового зображення;

$x_o(n)$  – відліки відновленого зображення;

TDAT – двовимірне апроксимуюче перетворення згідно виразу (3.5-3.7);

ITDAT – зворотнє апроксимуюче перетворення;

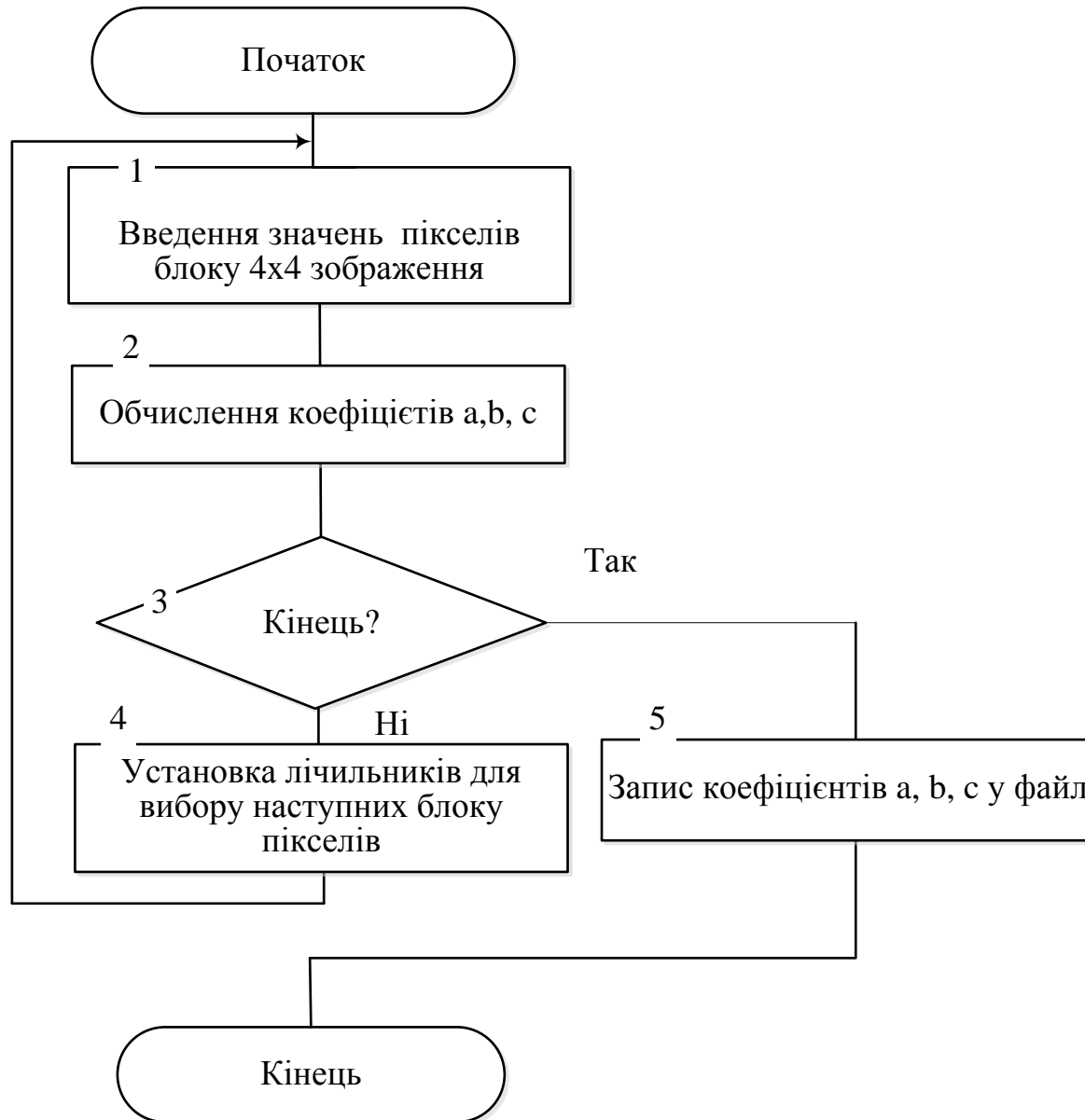
$a, b, c$  - коефіцієнти перетворення;

$\Delta = x_i(n) - x_o(n)$  – квантований різницевий сигнал;

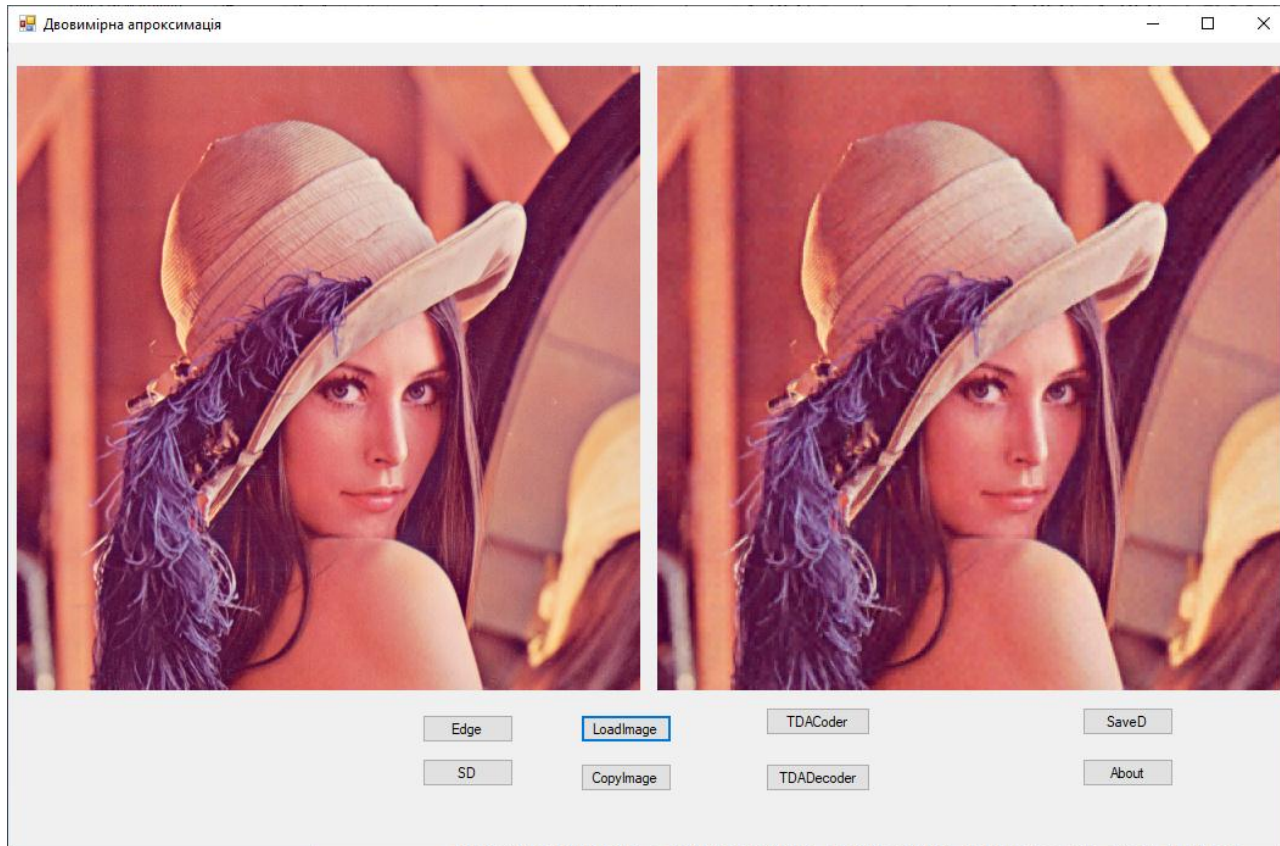
KVK, DKVK – квантування, деквантування коефіцієнтів перетворення;

KVΔ, DKVΔ – квантування, деквантування різницевого сигналу.

# БЛОК-СХЕМА ВИКОНАННЯ ДВОВИМІРНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ



## ГОЛОВНЕ ВІКНО ПРОГРАМИ



- Два поля для виведення зображень (ліве – початкове, праве - декодоване);
- кнопки Edge та Edge1 для отримання контурного зображення;
- кнопка LoadImage для завантаження зображення в ліве поле для виведення зображень;
- кнопка CopyImage для копіювання зображення з лівого поля в праве;

- кнопка TDACoder для виконання апроксимуючого перетворення зображень, коефіцієнти перетворення записуються у файл коефіцієнтів з розширенням .tda;
- кнопка TDADecoder для відновлення зображення з файлу коефіцієнтів, зображення виводиться в праве поле;
- кнопка SaveD записує зображення з правого поля у файл в форматі .BMP;
- кнопка About для виведення відомостей про роботу і автора розробки.

# КЛАСИ І МЕТОДИ ДОДАТКУ

**About**  
Ref Класс  
→ Form

Поля

- button1
- components
- label1

Методы

- ~About
- About
- button1\_Click
- InitializeCompo...
- label1\_Click

**Form1**  
Ref Класс  
→ Form

Поля

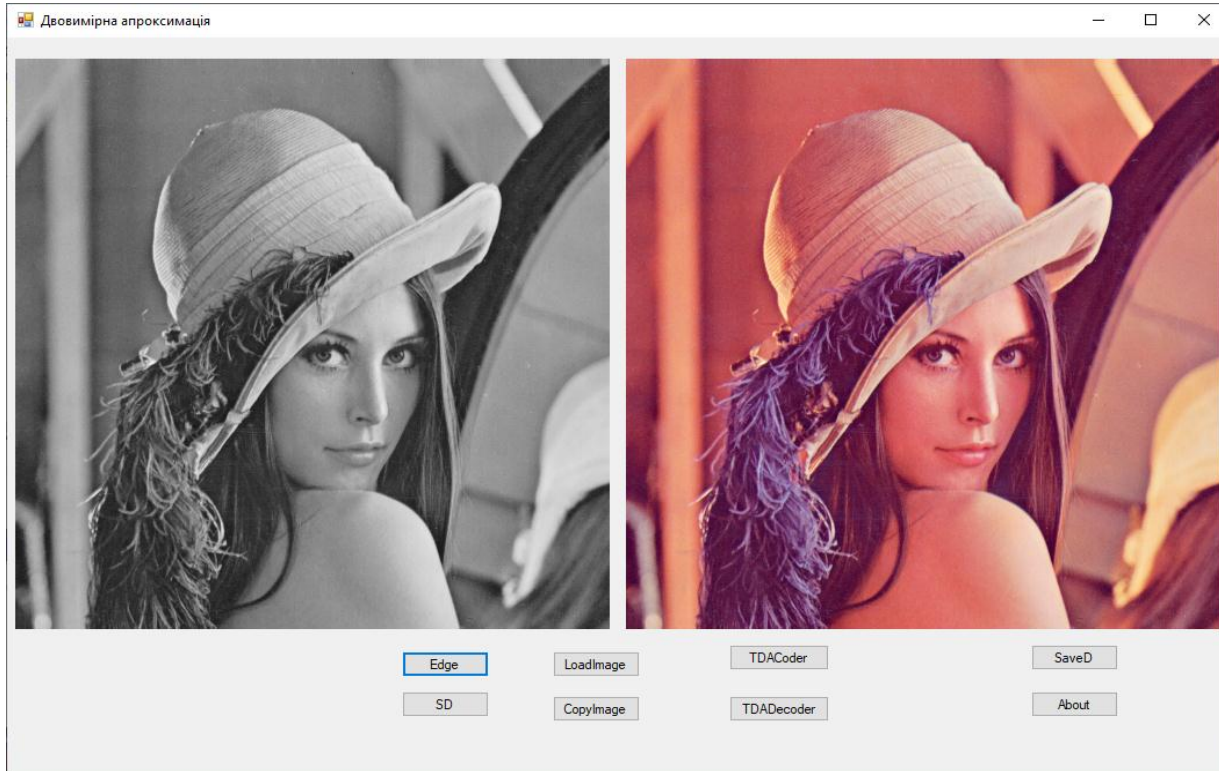
- button1
- button10
- button11
- button12
- button2
- button3
- button4
- button5
- button6
- button7
- button8
- button9
- components
- openFileDialog1
- pictureBox1
- pictureBox2
- saveFileDialog1

Методы

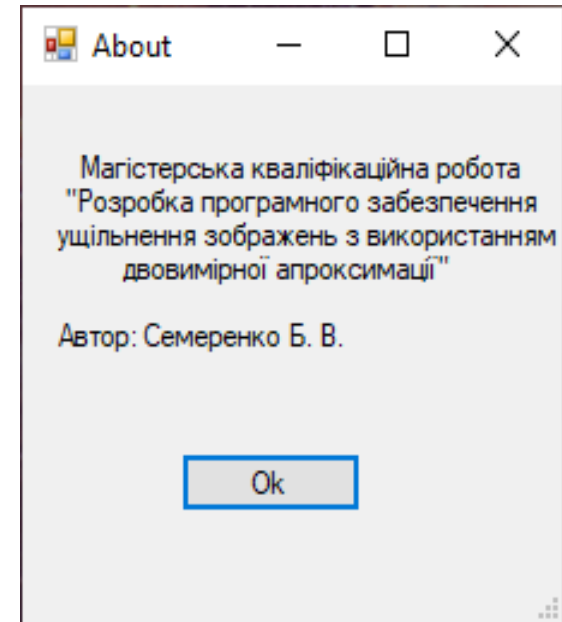
- ~Form1
- button1\_Click
- button10\_Click
- button11\_Click
- button12\_Click
- button2\_Click
- button3\_Click
- button3\_Click\_1
- button4\_Click
- button5\_Click
- button6\_Click
- button7\_Click
- button8\_Click
- button9\_Click
- Form1
- Form1\_Load
- InitializeCompo...
- pictureBox1\_Cli...
- pictureBox2\_Cli...

## ІНШІ ВІКНА ДОДАТКУ

Головне вікно програми після запуску  
в Visual Studio 2019



Вікно «Про програму»





# ПОЧАТКОВЕ І ВІДНОВЛЕНЕ ЗОБРАЖЕННЯ

Початкове зображення



Відновлене зображення



## РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ

Файл та тип ущільнення	Тип зображення	Початковий розмір даних зображення, байт	Розмір після ущільнення, байт	Час виконання, сек.	Погіршення візуальної якості
Lena512.bmp (TDA)	напівтонове	786486	61801	<2	Не помітно
Lena512.bmp (Jpeg)	напівтонове	786486	82912	<2	Не помітно
lena512color.tiff (TDA)	кольорове	786572	82365	<2	Не помітно
lena512color.tiff (Jpeg)	кольорове	786572	96387	<2	Не помітно

## Основні результати роботи

- Показано, що методи кодування зображень на основі ортогональних перетворень поки що мають якнайкращі реально досягнуті характеристики по сукупності таких параметрів, як коефіцієнт ущільнення, якість відновленого після кодування зображення, швидкодія і підтримуються основними виробниками комп'ютерної техніки і техніки зв'язку. Хоча і мають ряд недоліків, зокрема, недостатня достовірність ущільнення складних зображень.
- Вирішенням багатьох проблем ортогональних перетворень могло бути застосування неортогональних перетворень, зокрема, двовимірної апроксимації, які дозволяють більш точно відтворити ті чи інші особливості сигналу (зображення). Однак застосування апроксимуючих перетворень при ущільненні зображень вимагає додаткових досліджень.
- Розроблено схему ущільнення зображень на основі двовимірної апроксимації та алгоритм виконання перетворення.
- Виконано аналіз середовищ розробки та мов програмування, який показав, що для цієї розробки доцільним є використання середовища розробки Microsoft Visual Studio та мови програмування C++, оскільки ці засоби забезпечують найкращі швидкісні характеристики для програм, що розробляються, а також мають розвинені сервісні функції, які пришвидшують розробку.
- Розроблено програму для дослідження ущільнення зображень на основі двовимірної апроксимації та виконано її тестування. Зображення ущільнюється в 3-4 рази при високій швидкості перетворення (для зображень розміром 512x512 з глибиною 24 біти на піксель – не більше 2 сек.).

**Наукова новизна отриманих результатів.** Подальшого розвитку отримав метод ущільнення зображень на основі неортогонального перетворення, відмінністю якого є застосування двовимірної апроксимації, що усуває шумові компоненти зображення і підвищує візуальну якість декодованого зображення.

**Практична цінність отриманих результатів.** Практична цінність одержаних результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень запропоновано алгоритми та розроблено програмні засоби ущільнення зображень, які можуть знайти застосування як в навчальному процесі, при вивченні методів кодування зображень, так і при дослідженні ущільнення зображень на основі апроксимації.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**