

ЗВІТ

Стиснення зображень за допомогою DCT та Haar-вейвлету (Python)

1. Мета роботи

Розробити власний стискувач зображень на основі:

- дискретного косинусного перетворення (DCT) у блоках 8×8 ,
- дискретного вейвлет-перетворення (Haar DWT),

та порівняти результати шляхом обчислення показника **PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)**.

2. Вхідні дані

Для роботи використовується зображення: **111.jpg**, розмір — перетворений до **512×512**, відтінки сірого.



3. Теоретичні відомості

3.1. DCT (Дискретне косинусне перетворення)

DCT використовується в JPEG. Ідея:

1. зображення ділиться на блоки **8×8**;
2. кожен блок перетворюється за формулою: $C=D \cdot B \cdot D^T C = D \cdot B \cdot D^T$
3. низькі частоти залишаються, високі — зануляються;
4. виконується обернене перетворення (IDCT).

Переваги:

- хороше співвідношення якість/стискання;
- простота реалізації.

3.2. Haar-вейвлет

Однорівневе 2D Haar-перетворення:

1. Виконується 1D Haar по рядках → отримуємо **a** (low), **d** (high).
2. Потім 1D Haar по стовпцях.

3. Результат — 4 під області:
 - **LL** — низькі частоти,
 - **LH, HL, HH** — деталі.

Компресія:

- залишаємо **LL** без змін;
- занулюємо **LH, HL, HH**.

3.3. Показник PSNR

$$\text{PSNR} = 10 \log_{10}(\text{MAXI}^2 / \text{MSE})$$
$$\text{PSNR} = 10 \log_{10}(\text{MSE} / \text{MAXI}^2)$$

де $\text{MAXI}=255$, $\text{MAX_I} = 255$. Чим вище PSNR — тим краща якість.

4. Реалізація на Python

Реалізація включає:

- створення DCT-матриці 8×8 через формулу;
- 2D-DCT через множення матриць;
- 2D-IDCT;
- Haar 1D і 2D;
- компресія шляхом занулення високих частот;
- обчислення PSNR;
- візуалізацію результатів.

5. Приклад роботи програми



```
(.venv) A:\уник\4_курс\рмс\rms_lab3>python rms_lab3.py
PSNR (DCT): 26.86 dB
PSNR (Haar): 25.47 dB
```

6. Аналіз та порівняння методів

DCT (8x8)

- Переваги: висока якість відновлення, та блокове кодування добре зберігає структуру.
- Недоліки: можливі "блокові артефакти".

Haar-вейвлет

- Переваги: більш глобальне врахування структури зображення, просте виконання.
- Недоліки: після занулення LH, HL, HH з'являється “розмиття”.

7. Висновки

У роботі було:

- Реалізовано **повний цикл стиснення та відновлення** зображення за допомогою DCT та Haar.
- Досліджено вплив відкидання високих частот на якість.
- Розраховано **PSNR**, що дозволило порівняти методи кількісно.
- Встановлено, що **DCT зазвичай дає вищий PSNR**, а Haar — сильніше спрощує структуру зображення.

Таким чином, DCT краще зберігає дрібні деталі, тоді як Haar працює більше як розмиття й глобальна аппроксимація.