

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА  
Факультет прикладної математики та інформатики

Кафедра дискретного аналізу

**Обробка зображень і мультимедіа**  
**Індивідуальне завдання №1**

Виконала:

Студентка групи

ПМі-43

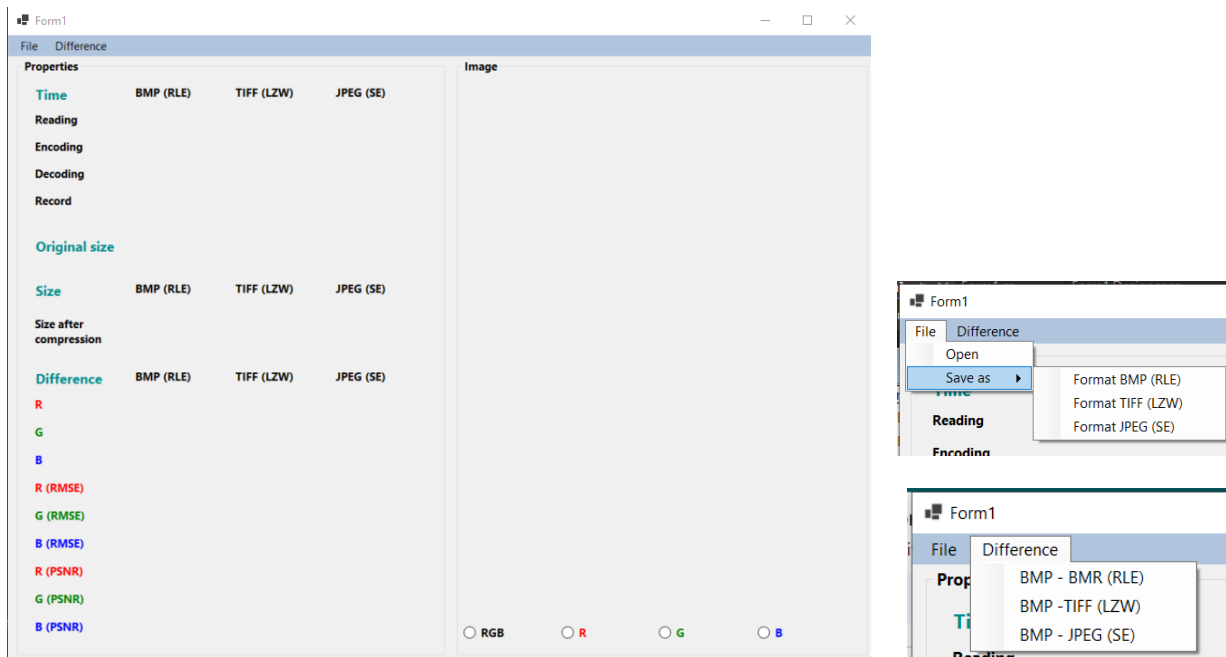
Шувар Софія

Викладач:

Гутік О.В.

## Програмна реалізація та теоретичні відомості

Програмна реалізація (зображення 1) виконана у середовищі Visual Studio з використанням Windows Forms та .Net 6.0.



(Зображення 1)

### Функціонал програми наступний:

- **Open** - дозволяє відкрити OpenFileDialog за допомогою якого можна обрати файл формату “.bmp”. Обраний файл відображається у вікні **Image**. У полі **Original size** відображається розмір відкритого зображення.
- **Save as** - дозволяє зберегти файл у різних форматах. Після обрання цих команд відповідний файл зберігається у обраній папці, а у таблиці **Time** відображається час читання (**Reading**), кодування (**Encoding**), декодування (**Decoding**) та зберігання (**Recording**) обраних форматів файлів. Також у таблиці **Size** відображаються розміри відповідних стиснутих файлів, а у блоці **Image** відображається стиснене зображення.

Можливі формати:

- **Format BMP (RLE)** - BMP з використанням стиснення RLE. RLE — це простий алгоритм стиснення без втрат, який працює шляхом заміни послідовності повторюваних значень одним значенням і підрахунком того, скільки разів воно повторюється. Наприклад, якщо рядок пікселів містить 20 білих пікселів поспіль, RLE збереже значення «20W» замість збереження того самого значення 20 разів.

- **Format TIFF(LZW)** - LZW - це більш складний алгоритм стиснення без втрат, який використовує підхід на основі словника для пошуку та заміни повторюваних шаблонів даних. LZW працює, створюючи словник шаблонів, які найчастіше зустрічаються, і замінює їх кодом, який представляє шаблон.
- **Format JPEG (SE)** - стандартне кодування (SE) використовується для стиснення JPEG, воно спеціально розроблено для фотографічних зображень зі складними кольоровими візерунками та дрібними деталями. Тому SE, як правило, є найбільш прийнятним методом стиснення для зображень JPEG.
- **Difference** - за допомогою цієї команди можна обчислити різницю між оригінальним .bmp-зображенням та попередньо стиснутими файлами. У таблиці **Difference** у рядках **R**, **G**, **B** у відповідних колонках відображається кількість пікселів які відрізняються від оригінального зображення у кожному каналі. У рядках **R (RMSE)**, **G (RMSE)**, **B (RMSE)** відображається значення середньої квадратичної помилки для відповідних каналів та зображень.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2}{N}}$$

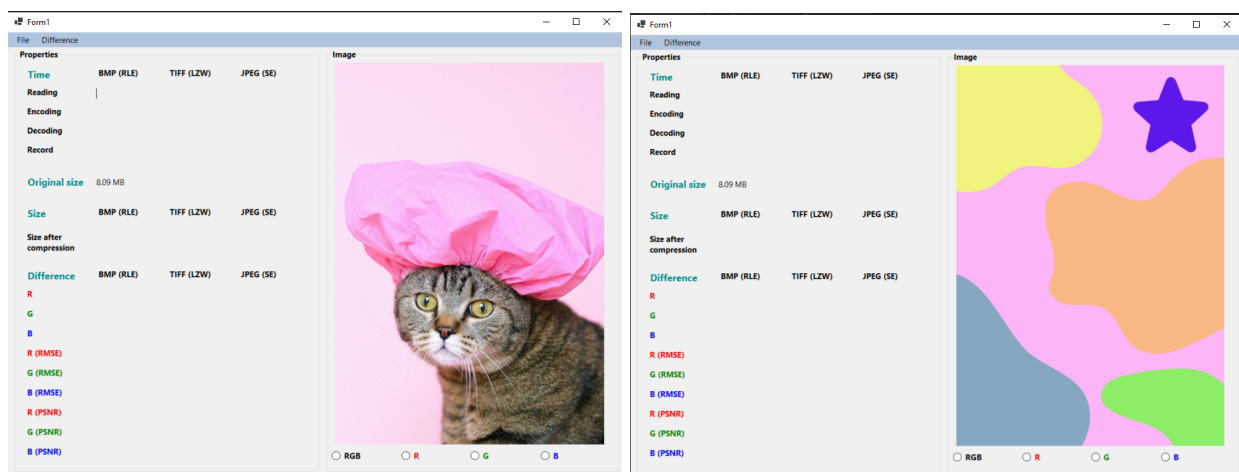
У рядках **R (PSNR)**, **G (PSNR)**, **B (PSNR)** відображається пікове співвідношення сигналу до шуму для відповідних каналів та зображень.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left( \frac{R^2}{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2}{N}} \right), R = 255.$$

- **Radio Buttons RGB, R, G, B** - за допомогою цих кнопок можна візуалізувати отримані різниці у форматі RGB та для кожного каналу окремо.

### Хід роботи

1. Завантажила 2 24-бітний файли у форматі BMP(без стиснення). Обидва файли займають 8.09 MB та мають розмір 1414 x 2000. Але перший файл - фотографія що містить широкий спектр кольорів, натомість 2 зображення складається лише із 6 різних RGB кольорів.



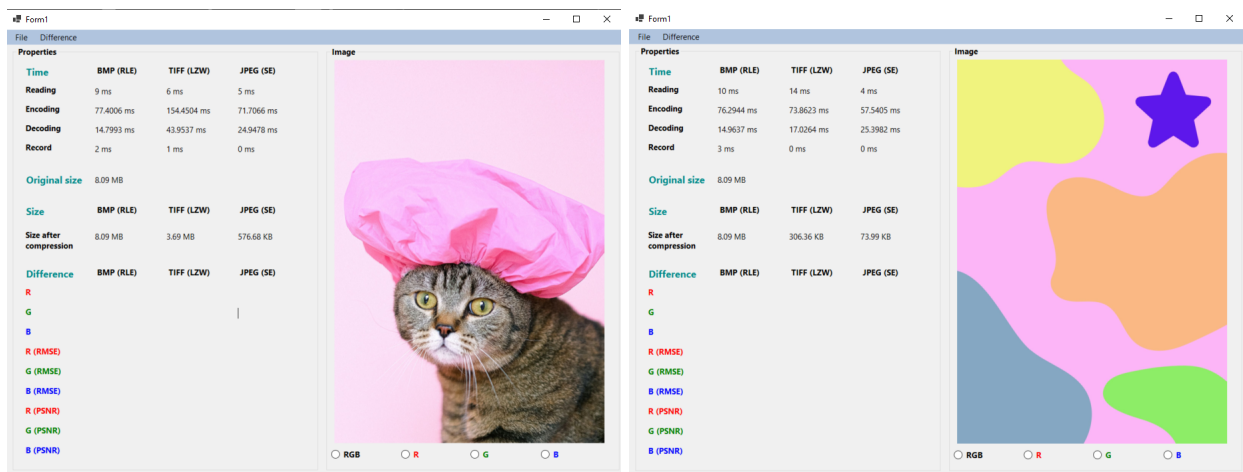
(Зображення 1 та 2)

2. За допомогою розробленої програми зберегла зображення форматах: BMP зі стисненням за методом RLE, TIFF зі стиснення за методом LZW, JPEG використовуючи стандартне кодування Standard Encoding.

Час витрачений на стиснення файлів, а також розміри стиснутих файлів подані у таблиці на зображенні 3 та 4.

Таблиця Size демонструє, що найменший розмір має зображення формату .JPEG з використанням кодування SE, розмір цього зображення - 576 КБ для фотографії та 73.99 КБ для простішого зображення. Стиснення LZW для .TIFF зображення теж показало непогані результати стиснення: розмір першого зображення зменшився приблизно вдвічі, а другого приблизно у 27 разів. Стиснення RLE формату BMP виграшу у пам'яті не дало.

Таблиця Time демонструє що для обох зображень найшвидше зчитується та кодується зображення формату .JPEG. Але, якщо для багатоколірної фотографії RLE стиснення більш часозатратне ніж LZW для TIFF, то для простого зображення - навпаки, причому час стиснення LZW для першого зображення у два рази довший ніж для другого зображення. Також для першого зображення декодування формату .TIFF займає значно більше часу ніж для другого зображення, для якого цей час менший ніж для JPEG (SE).

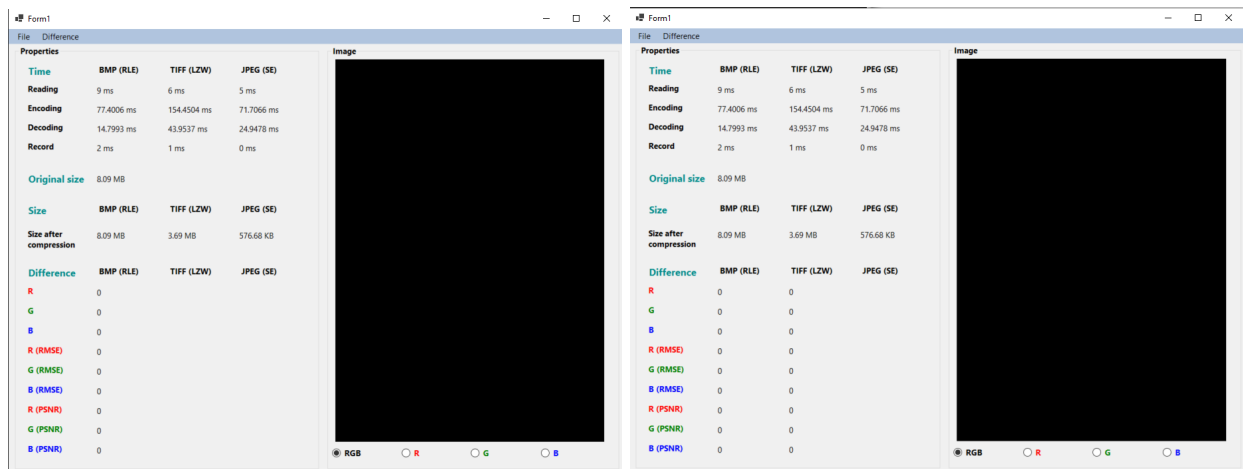


(Зображення 3 та 4)

### 3. Візуальної різниці між файлами не помітила.

При відніманні кожного із стиснених зображень від початкового стиснення RLE та LZW втрат якості зображення не відбулося, так як ці кодування є кодуваннями без втрат. Це демонструють таблиці Difference на зображеннях 5 та 6.

Формат JPEG, будучи стисненням з втратами демонструє ця ж таблиця на зображенні 7 та 8. Бачимо, що похибки для трьох каналів є приблизно однакові. З візуалізацій бачимо що втрата якості відбувається на краях елементів на зображення, це можна пояснити тим, що кодування SE, яке використовується для стиснення JPEG, використовує властивості зорової системи людини для вибіркового видалення високочастотних деталей зображення, які вважаються менш важливими або менш помітними. У фотографічних зображеннях високочастотні деталі часто виникають у тих областях зображення, де відбуваються швидкі переходи яскравості або кольору, наприклад, на краях або межах між різними областями зображення.



(Зображення 5 та 6)

Form1

File Difference

Properties

Time	BMP (RLE)	TIFF (LZW)	JPEG (SE)
Reading	9 ms	6 ms	5 ms
Encoding	77.4006 ms	154.4504 ms	71.7066 ms
Decoding	14.7993 ms	43.9537 ms	24.9478 ms
Record	2 ms	1 ms	0 ms
Original size	8.09 MB		

Size

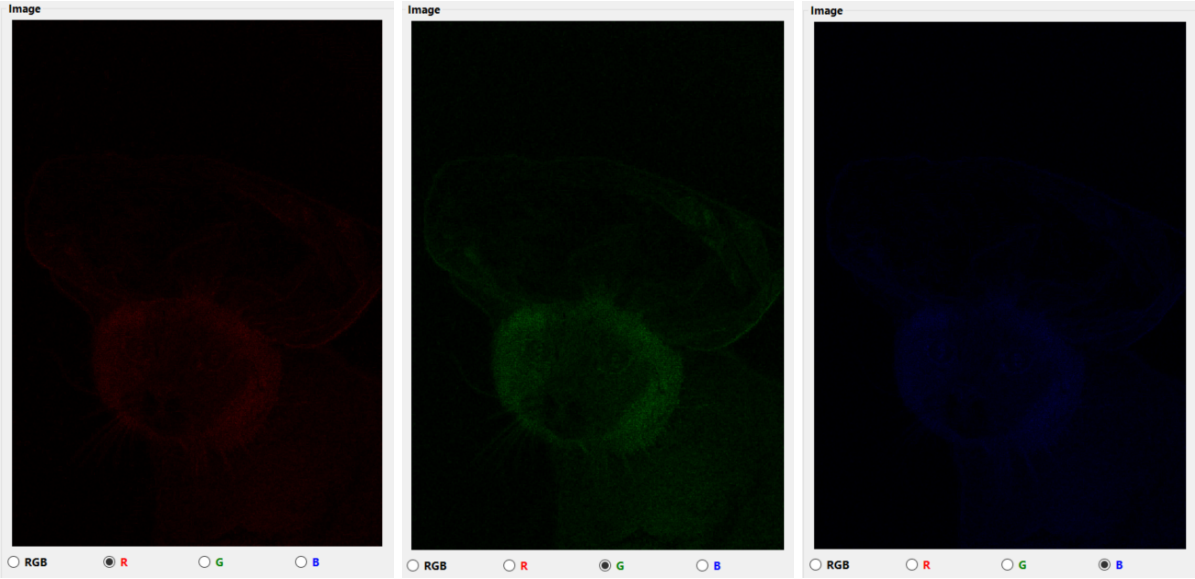
BMP (RLE)	TIFF (LZW)	JPEG (SE)
8.09 MB	3.69 MB	576.68 KB

Difference

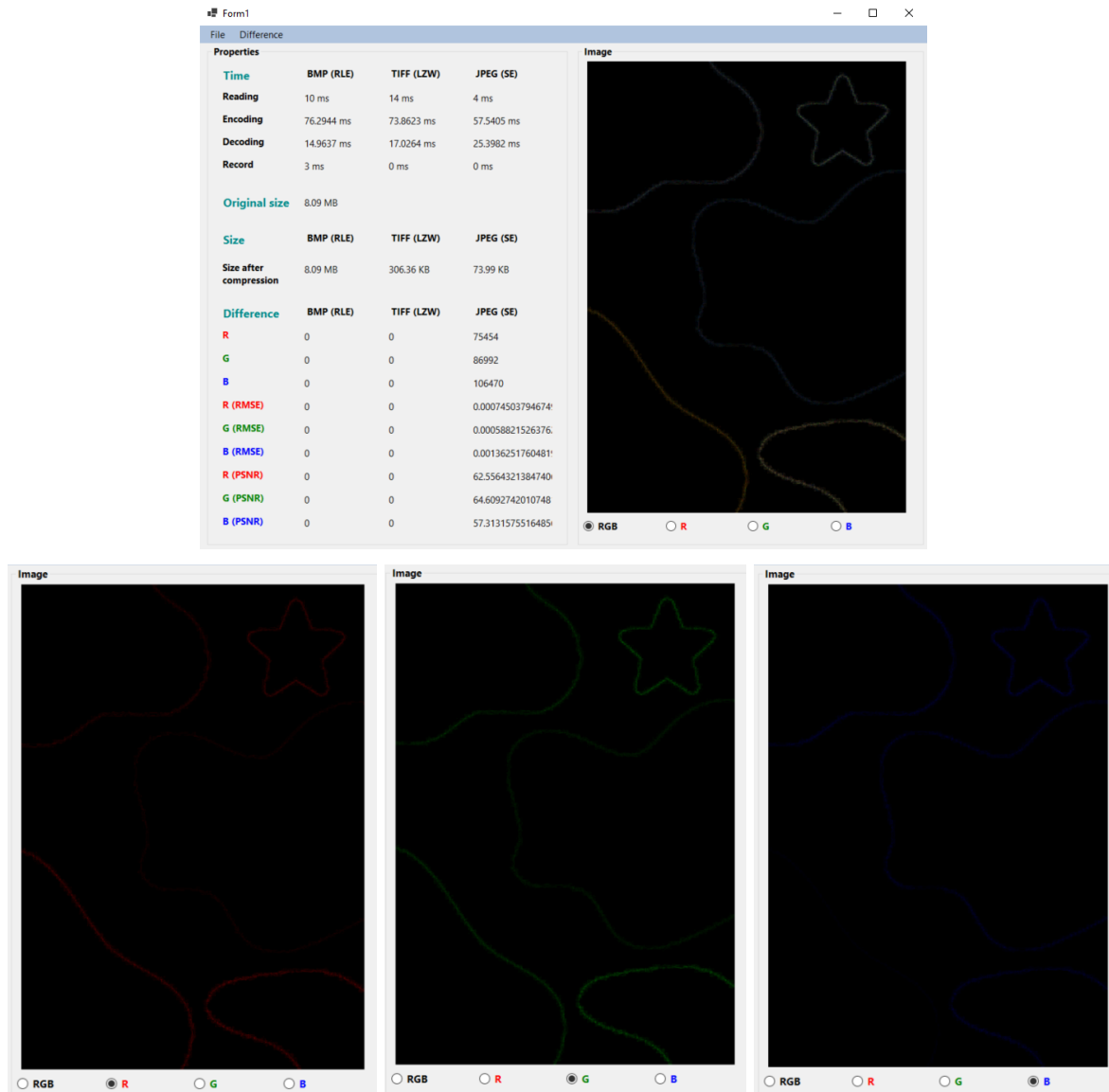
BMP (RLE)	TIFF (LZW)	JPEG (SE)
R	0	1138775
G	0	1173024
B	0	1143230
R (RMSE)	0	0.00238446448712
G (RMSE)	0	0.00218495987546
B (RMSE)	0	0.00238494602548
R (PSNR)	0	52.4521828263930
G (PSNR)	0	53.2111306798093
B (PSNR)	0	52.4504289035312

Image

☒ RGB ☐ R ☐ G ☐ B



(Зображення 7)



(Зображення 8)

## Висновок

Підсумовуючи можна зробити висновок, що стиснення файлів має свої переваги та недоліки, і вибір оптимального методу стиснення залежить від конкретних потреб користувача. Під час виконання індивідуального завдання я протестувала наступні стиснення: RLE, LZW та JPEG (SE), та порівняла їх ефективність на двох зображеннях з різним спектром кольорів. Виявилося, що метод JPEG з використанням SE кодування найбільш ефективний з точки зору втрати пам'яті та швидкості кодування, але має значні втрати якості зображення, зокрема, на краях елементів на зображенні. Стиснення LZW для TIFF також показало непогані результати, але було менш ефективним для багатокольорових зображень порівняно з RLE стисненням.