

Розробка та дослідження ПЗ для підвищення швидкості фрактального ущільнення зображень

Автор: ст.гр. 1ПІ-17м Король Д.С.

Науковий керівник к.т.н доц.
Майданюк В.П.

Мета та задачі

Мета роботи:

- Підвищення швидкості ущільнення зображень
- фрактальним методом;

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються

такі завдання:

- 1) Аналіз фрактального методу ущільнення зображень;
- 2) Розробка алгоритму підвищення швидкості кодування – декодування зображень фрактальним методом;
- 3) Розробка програми швидкісного ущільнення зображень фрактальним методом та її експериментальні дослідження;

Властивості фрактального алгоритму стиснення зображень

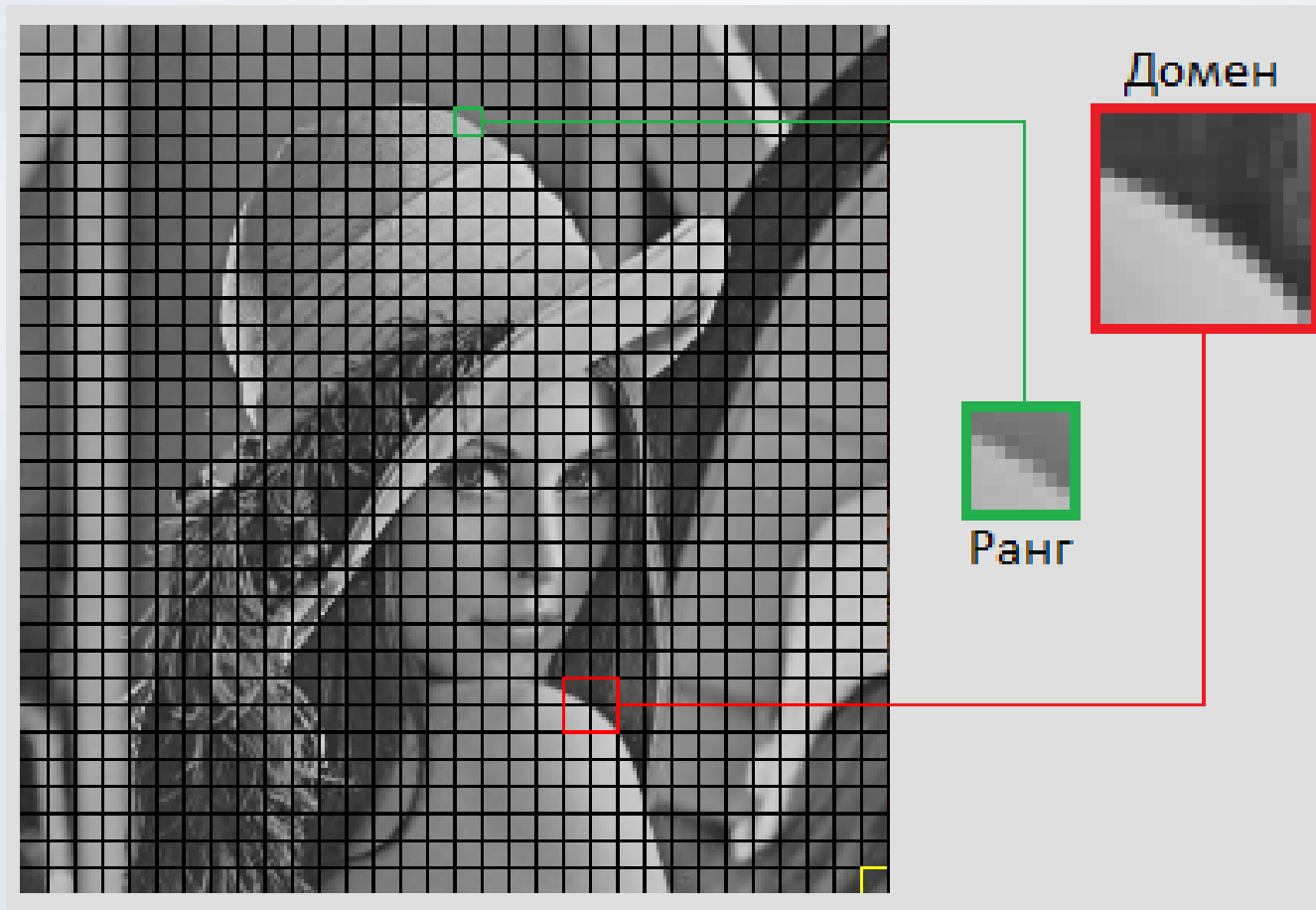
Переваги:

- 1) Потенційно високий ступінь стиснення;
- 2) Малий час розпаковування;
- 3) Можливість відновлювати зображення довільного;
розміру;
- 4) Широкі можливості у виборі параметрів стиснення;

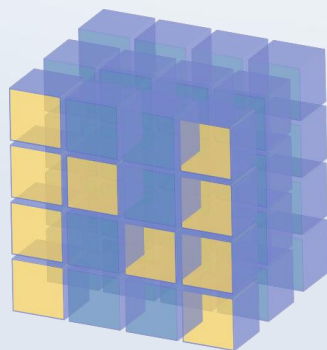
Недоліки:

- Великий час стиснення в порівнянні з іншими алгоритмами;

Фрактальне ущільнення



Мова програмування та IDE

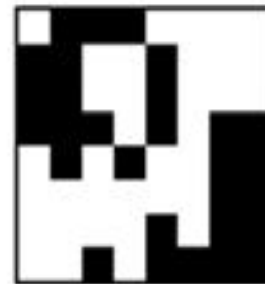
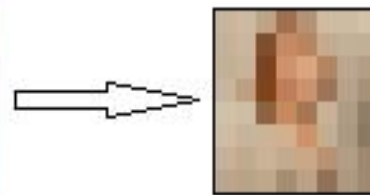


NumPy

Розроблені алгоритми

- *На основі перцептивного хешу*
- *На основі коефіцієнтів апроксимації*
- *На основі багатопроцесності*

Перцептивний хеш



011100001101101

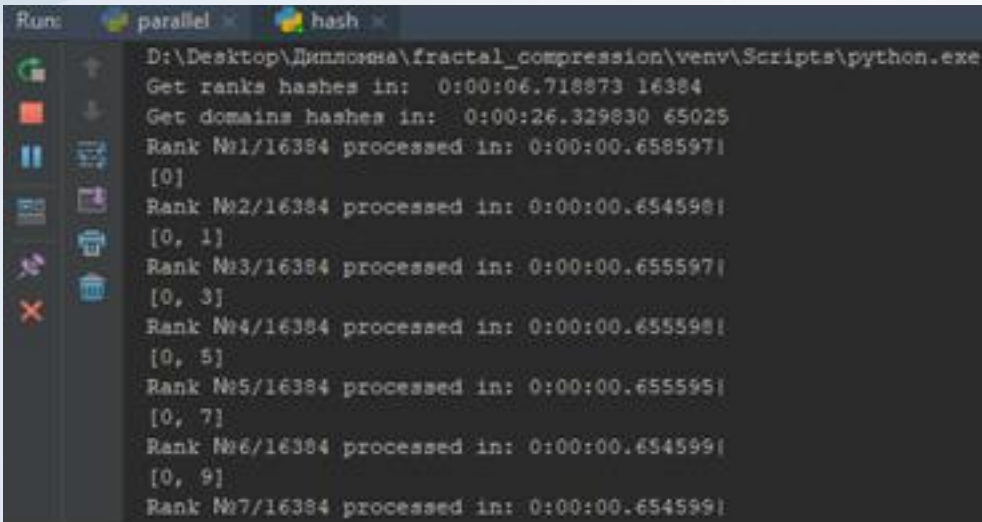
Ранг: 01100110
Дмен: 11111111

10011001



Кількість одиниць: 4
Ймовірність того що
блоки схожі - 50%

Результати роботи ущільнення на основі перцептивного хешу



```
Run: parallel x hash x
D:\Desktop\Дипломна\fractal_compression\venv\Scripts\python.exe
Get ranks hashes in: 0:00:06.718873 16384
Get domains hashes in: 0:00:26.329830 65025
Rank №1/16384 processed in: 0:00:00.6585971
[0]
Rank №2/16384 processed in: 0:00:00.6545981
[0, 1]
Rank №3/16384 processed in: 0:00:00.6555971
[0, 3]
Rank №4/16384 processed in: 0:00:00.6555981
[0, 5]
Rank №5/16384 processed in: 0:00:00.6555951
[0, 7]
Rank №6/16384 processed in: 0:00:00.6545991
[0, 9]
Rank №7/16384 processed in: 0:00:00.6545991
```

- Розбито на рангові блоки за 0:00:06.718873с. 16384шт;
- Розбито на доменні блоки за 0:00:26.329830с. 64009шт.
- Середній час на обробку одного рангового блоку 0.75с

Коефіцієнти апроксимації

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

$$a = \frac{\sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} x - \frac{5}{2} \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy}}{20},$$

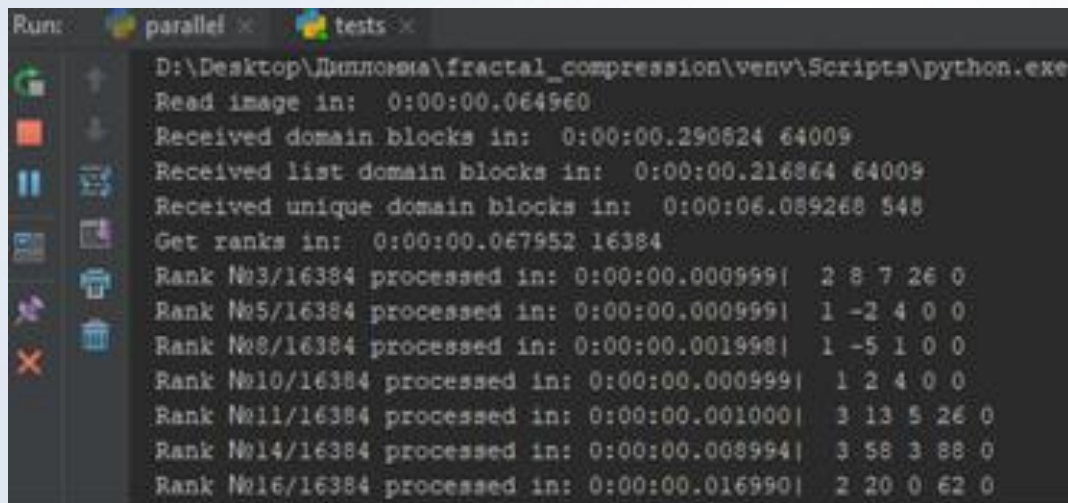
$$b = \frac{\sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} y - \frac{5}{2} \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy}}{20},$$

$$c = \frac{\sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 z_{xy} - 40a - 40b}{16},$$

$$S_{rd1} = (a_r - a_d)^2 + (b_r - b_d)^2 + (c_r - c_d)^2,$$

$$S_{rd2} = (a_r - b_d)^2 + (b_r - a_d)^2 + (c_r - c_d)^2$$

Результати ущільнення на основі коефіцієнтів апроксимації



```
Run: parallel x tests x
D:\Desktop\Дипломна\fractal_compression\venv\Scripts\python.exe
Read image in: 0:00:00.064960
Received domain blocks in: 0:00:00.290624 64009
Received list domain blocks in: 0:00:00.216864 64009
Received unique domain blocks in: 0:00:06.089268 548
Get ranks in: 0:00:00.067952 16384
Rank №3/16384 processed in: 0:00:00.000999| 2 8 7 26 0
Rank №5/16384 processed in: 0:00:00.000999| 1 -2 4 0 0
Rank №8/16384 processed in: 0:00:00.001998| 1 -5 1 0 0
Rank №10/16384 processed in: 0:00:00.000999| 1 2 4 0 0
Rank №11/16384 processed in: 0:00:00.001000| 3 13 5 26 0
Rank №14/16384 processed in: 0:00:00.008994| 3 58 3 88 0
Rank №16/16384 processed in: 0:00:00.016990| 2 20 0 62 0
```

- Розбито на рангові блоки за 0:00:00.025982с. 16384шт;
- Розбито на доменні блоки за 0:00:00.291818с. 64009шт.
- Середній час на обробку одного рангового блоку 0.44с
- Ущільнення завершено за 2:04:39.384842с.

Відбір унікальних доменів

```
D:\Desktop\Диплома\fractal_compression\venv\Scripts\python.exe
Read image in: 0:00:00.066958
Received domain blocks in: 0:00:00.317805 64009
Received list domain blocks in: 0:00:00.230861 64009
Received unique domain blocks in: 0:00:02.067735 41
Get ranks in: 0:00:00.067953 16384
Rank №3/16384 processed in: 0:00:00.010993| 3 2 6 0 0
Rank №5/16384 processed in: 0:00:00.009994| 1 -2 4 0 0
Rank №16383/16384 processed in: 0:00:00.009994| 1 38 6 494 66
Rank №16384/16384 processed in: 0:00:00.009993| 8 -109 6 406 0
Avrg block processing time: 0:00:00.007300
Done!
Total compression time: 0:02:02.384842
```

- Отримано унікальні доменні блоки за 0:00:02.067735с. 41шт.;
- Розбито на рангові блоки за 0:00:00.072955с. 16384шт.
- Середній час на обробку одного рангового блоку 0.0073с
- Ущільнення завершено за 0:02:02.384842с

Багато процесність для ущільнення на основі коефіцієнтів апроксимації

```
Run: root x parallel x
D:\Desktop\Диплома\fractal_compression\venv\Scripts\python.exe D:/Desktop/Дипло
Get ranks and domains in: 0:00:00.625616 16384 64009
Received unique domain blocks in: 0:00:02.229636 41
[Parallel(n_jobs=-1)]: Using backend ThreadingBackend with 8 concurrent workers.
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 1 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 2 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 3 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 4 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 5 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 6 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 7 tasks | elapsed: 0.0s
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 16376 tasks | elapsed: 2.3min
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 16377 tasks | elapsed: 2.3min
[Parallel(n_jobs=-1)]: Done 16384 out of 16384 | elapsed: 2.3min finished
Average time: 0:02:22.699368
```

- Отримано унікальні доменні блоки за 0:00:02.229636с. 41шт.;
- Розбито на рангові блоки за 0:00:00.625616с. 16384шт.
- Використано 8 конкурентних процесів;
- Ущільнення завершено за 0:02:22.699368с

Декодовані зображення при різному середньоквадратичному відхиленню коефіцієнтів доменів



Повний перебір (2 години)



Відхилення = 10 (40хв)

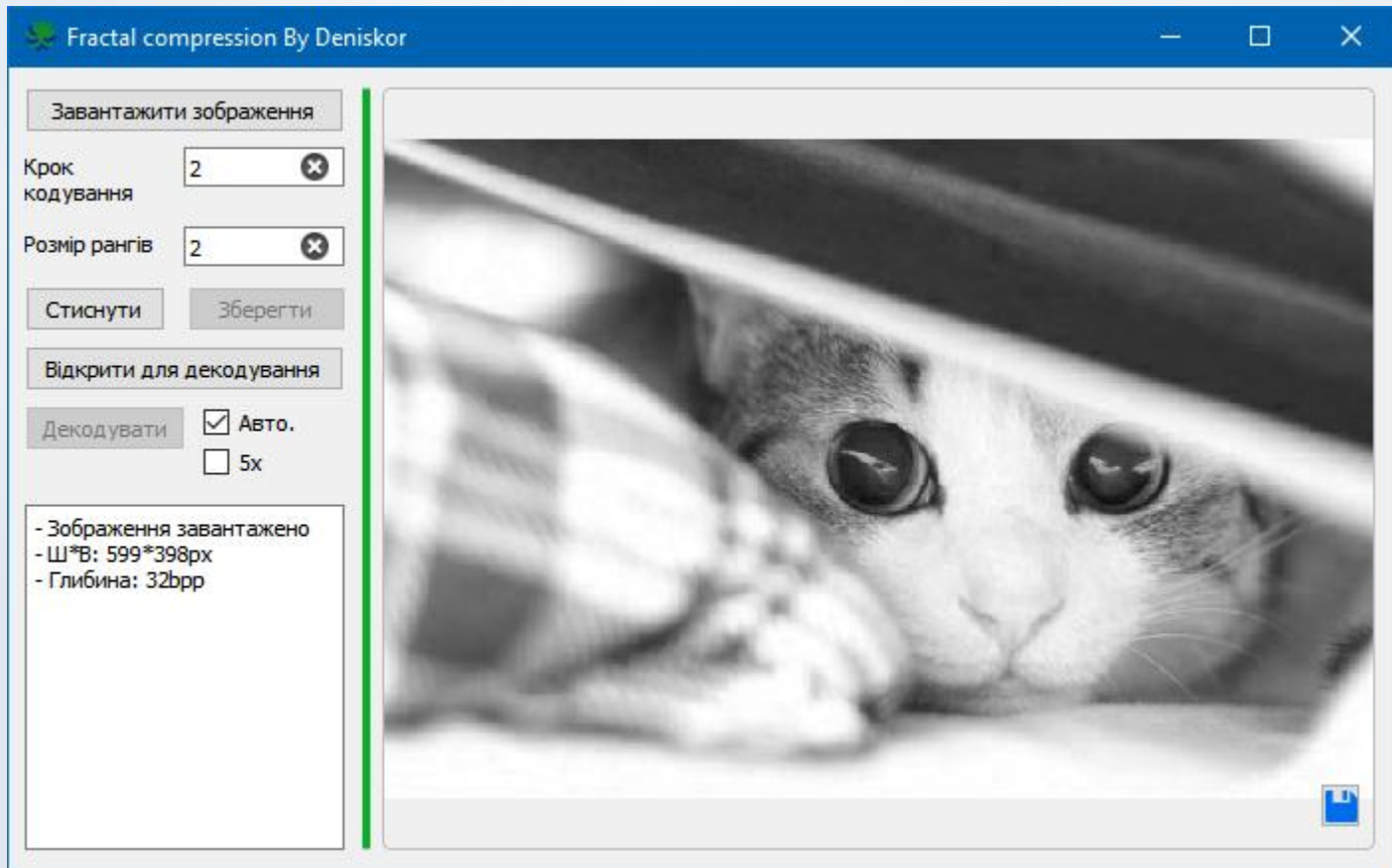


Відхилення = 100 (11 хв)



Відхилення = 1000 (2хв)

Інтерфейс програмного засобу



Економічна доцільність розробки

Середньоарифметична сума балів $\overline{CB} = \frac{\sum_{i=1}^3 CB_i}{2} = 43$

Загальна витрати $ZB = \frac{25481,54}{0,9} = 28279,82 \text{ (грн.)}$

Абсолютна ефективність $E_{\text{абс}} = 412413,4 - 28279,82 = 384133,58$

Відносна ефективність $E_{\text{в}} = \sqrt[3]{1 + \frac{384133,58}{28279,82}} - 1 = 1,44 \text{ або } 144 \%$

Термін окупності $T_{\text{ок}} = \frac{1}{1,44} = 0,69 \text{ років}$

$$\tau = 0,2 + 0,1 = 0,3$$

Оскільки $E_{\text{в}} = 144\% > \tau_{\text{мін}} = 0,3 = 30\%$, то у інвестор буде зацікавлений вкладати гроші в дану наукову розробку.

Висновки

- Розроблено програмні модулі повного перебору на основі коефіцієнтів апроксимації та на основі перцептивного хешу.
- Коефіцієнти апроксимації мають більшу швидкодію, для цього методу розроблений швидкісний модуль ущільнення за рахунок відбору унікальних доменів.
- Розроблено модуль декодування зображень, стиснутих фрактальним методом;
- Результати експериментальних досліджень свідчать, що розроблений алгоритм дозволяє збільшити швидкість кодування в сотні раз, в порівнянні з повним перебором за класичною схемою Джаквіна
- Економічні розрахунки витрат та прибутків від впровадження розробки, термінів окупності та визначення її економічного ефекту показали, що в сучасній технічній ситуації розробка є конкурентоспроможною на ІТ-ринку.