

## МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ДЕТАЛІЗАЦІЇ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ

*Розроблено новий метод деталізації растрових зображень, який базується на збільшенні розмірності зображення в пікселях. Розроблений метод спеціально пристосований для виведення на друк зображень, що потребують деталізації. Покращення деталізації базується на заміні кожного пікселя матрицею пікселів розмірністю 3x3, із зафарбовуванням за розробленим алгоритмом.*

*A new method for detailed raster image based on increasing the dimension of the image in pixels. The method is specially adapted for output to print images that require detail. Improved detail based on replacing each pixel pixel matrix of dimension 3x3, coloring of the developed algorithm.*

### 1. ВСТУП

Растрове цифрове зображення складається з пікселів, розташованих у рядках і стовпцях. Чим більше пікселів на одиницю площі містить зображення, тим більшою стає деталізація зображення. Максимальна деталізація растрового зображення задається при його створенні і не може бути збільшена. Якщо збільшується масштаб зображення, пікселі перетворюються на так звані осередки та виникає дефект ступінчастості. За допомогою інтерполяції ступінчастість можна згладити. Ступінь деталізації при цьому не зростає, оскільки для забезпечення плавного переходу між вихідними пікселями додаються нові пікселі, значення яких обчислюється на підставі значень сусідніх пікселів вихідного зображення.

### 2. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Якісне відтворення повноколірних відбитків стає можливим при виконанні усіх рекомендацій додрукарської підготовки. У репродукційному процесі зображення оригіналу багаторазово дискретизується, що вносить свої спотворення на відбитку дрібних деталей і контурів оригіналу. Чіткість і різкість репродукції найбільше залежить від частоти сформованої растрової структури відбитка. Тому виникає проблема розроблення ефективних методів та інструментальних засобів підвищення деталізації растрових зображень. У даній роботі пропону-

---

<sup>22</sup> Національний університет “Львівська політехніка”

ється новий метод підвищення деталізації растрових зображень для забезпечення якісного відтворення відбитків.

## 2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Методи покращення якості зображень. В растрових системах при невисокій роздільній здатності (менше 300 dpi) існує проблема східчастого ефекту (*aliasing*). Цей ефект особливо помітний для похилих ліній – при великому кроці сітки растра пікселі утворюють сходинки [1].

Для згладжування растрових зображень часто використовують алгоритми цифрової фільтрації [2].

$$F_{x,y} = \frac{1}{K} \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{j=j_{\min}}^{j_{\max}} P_{x+j,y+i} \cdot M_{i-i_{\min},j-j_{\max}},$$

де  $P$  – значення кольору поточного пікселя,  $F$  – нове значення кольору пікселя,  $K$  – нормуючий коефіцієнт.

## 3. ФОРМУВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Розроблено метод підвищення деталізації растрових зображень, який базується на заміні кожного пікселя на матрицю пікселів розмірністю 3X3 із зафарбовуванням за розробленим алгоритмом.

## 4. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Розглянемо відрізок прямої похилої лінії. Растрове зображення об'єкту визначається алгоритмом зафарбування пікселів, які відповідають площині об'єкту. Різні алгоритми можуть дати різні варіанти растрового зображення одного і того ж об'єкту [2]. Розглянемо об'єкт, який зафарбовується наступним чином – якщо в контур об'єкту потрапляє більше половини площини комірки сітки растра, то відповідний піксель зафарбовується кольором об'єкту -  $C$ , в іншому випадку – піксель зберігає колір фону -  $C\phi$ .

Для того, щоб растрове зображення виглядало реалістичнішим, а колір пікселів, які знаходяться на межі з кольором фону, замінити на деякий відтінок, проміжний між кольором об'єкту і кольором фону. Будемо обчислювати значення кольору пропорційно частині площини комірки растру, який покритий ідеальним контуром об'єкту. Якщо площину всієї комірки позначити через  $S$ , а частину площини, яка покрита контуром, -  $Sx$ , то нове значення кольору дорівнюватиме:

$$Cx = \frac{C \cdot Sx + C\phi \cdot (S - Sx)}{S}$$

На рис. 1 показано згладжування растрового зображення, яке побудоване вказаним вище методом.

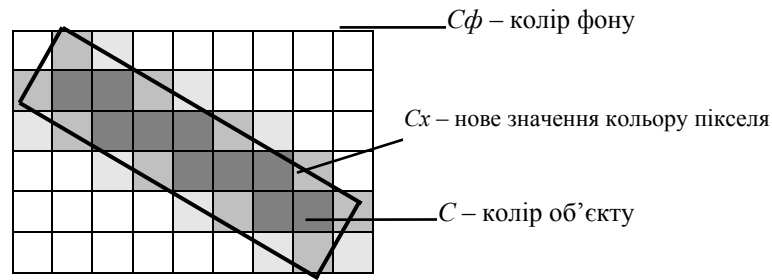


Рис. 1. Ілюстрація методу згладжування

Для обробки всього растру необхідно провести вказані вище обчислення для кожного пікселя. У ході обробки нові значення кольору пікселів записуються в вихідний растр і втягуються в обчислення для наступних пікселів, тому застосовуємо рекурсивну фільтрацію.

Розроблено метод підвищення деталізації растрових зображень. Метод може бути застосований для чорно-білих, півтонових зображень та зображень в кольорі. Покращення деталізації базується на заміні кожного пікселя матрицею пікселів розмірністю 3x3, із зафарбовуванням.

Метод підвищення деталізації для чорно-білих зображень

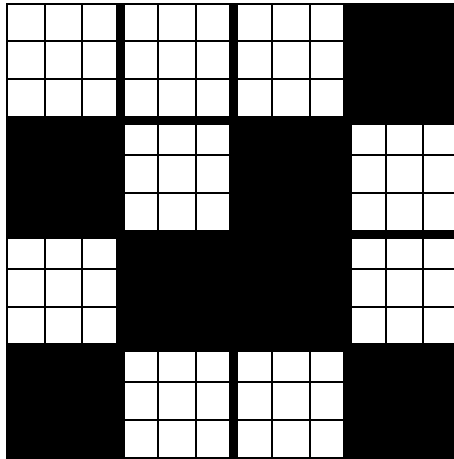


Рис. 2. Растрове зображення розміром 4x4 пікселя

Метод базується на аналізі зафарбованості пікселя та усіх суміжних з ним пікселів. Нехай маємо растрове зображення розмірністю 4X4, показане на рис. 2. На першому етапі замінюємо кожен піксель на матрицю розмірності 3x3. Таким чином новоутворене зображення матиме роздільчу здатність у тричі більшу. Зміну зображення будемо здійснювати зліва на право, та зверху донизу.

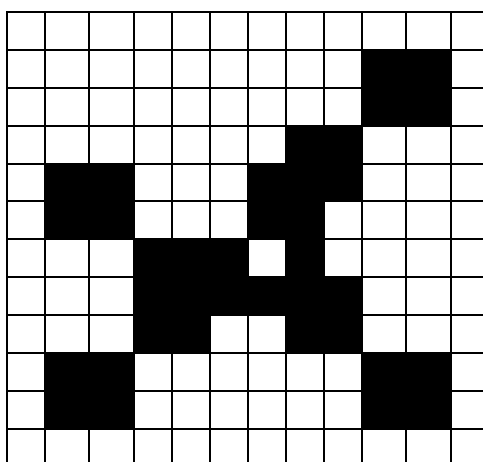


Рис. 3. Перше перегрупування пікселів.  
Розмір растрового зображення 12X12 пікселів

Спочатку зафарбовуємо центральний піксель, який відповідає за центр у новоутвореній матриці. Він на рис. 3 показаний цифрою 1. Далі проводимо аналіз щодо сусідів. Якщо сусід є чорний у діагоналі, то зафарбовуємо три пікселі, які дотичні до діагонального. Ними є пікселі, які показані на рисунку цифрою 2. Далі переходимо у другий рядок і зафарбовуємо центральний піксель, який показано на рисунку цифрою 3. Знову аналізуємо, чи є сусіди по діагоналі чорні. Сусід один чорний є, тому замальовуємо три дотичні пікселі, показані цифрою 4. Так рухаємося уздовж усієї матриці.

На наступному етапі обчислюємо процент заповненості пікселів чорним і білим.

$$P = \frac{n \cdot h}{N_{\text{black}}} \cdot 100\%$$

де  $w$ - ширина рисунку в пікселях,  $h$ - висота рисунку в пікселях,  $n$ - кількість чорних пікселів в усьому зображенні. Якщо процент заповненості є меншим за 30%, то вибирається  $k = 3$ .

Таким чином отримуємо схему, яку показано на рис. 3. Оскільки процент заповненості є невеликий, то  $k = 3$ , що відповідає трьом за-

повненим чорним кольором пікселів сусідів при діагональному сусідстві чорних пікселів.

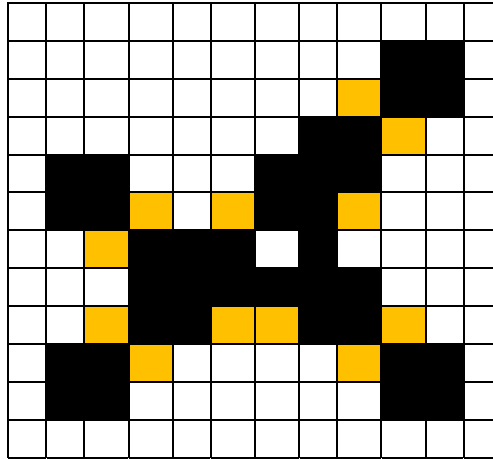


Рис. 4. Друге перегрупування пікселів. Комірки, позначені літерою “O” заповнюються чорним кольором.

На рис. 5 показано чорно-біле зображення із багатьма дрібними деталями. На рис. 5а показано оригінал зображення, а на рис. 5б – зображення після опрацювання розробленим методом. Візуально спостерігається підвищення чіткості, причому малі осередки пікселів, які не несуть інформативності на рисунку пропадають. На рис. 6 показано двох-рівневе зображення, тобто таке, яке містить два рівні – чорний та білий. На рис. 6а представлено оригінал, а на 6 б – роботу методу деталізації. На рис. 7 показано збільшення фрагменту оригіналу та якіснішого зображення.

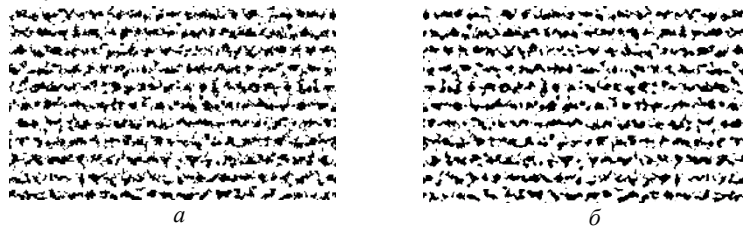
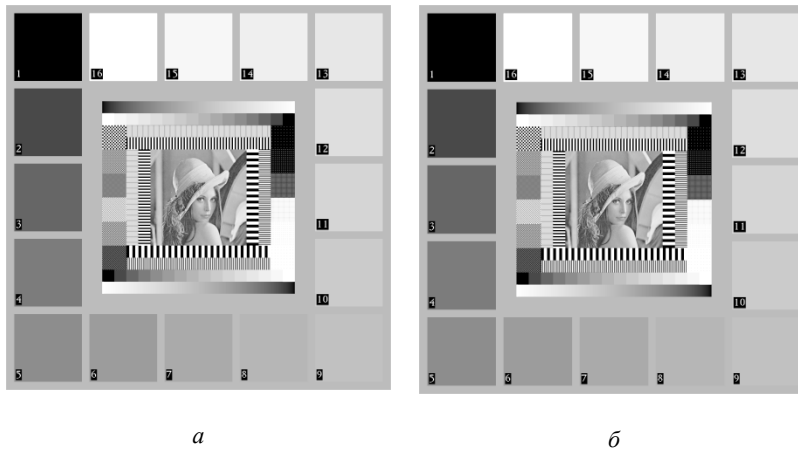


Рис. 5. Результати роботи методу підвищення деталізації на прикладі зображення з дрібними деталями



*Рис. 6. Результати роботи методу підвищення деталізації на прикладі 2-х рівневого зображення*



*Рис. 7. Збільшення фрагменту (рис.6) для ілюстрації методу підвищення деталізації*

## 5. ВИСНОВКИ

Розроблено метод деталізації растрових зображень, який базується на збільшенні розмірності зображення та показано як візуально відбувається деталізація. Розроблений метод спеціально пристосований для виведення на друк зображень, що потребують якісного відтворення. Покращення деталізації базується

ся на заміні кожного пікселя матрицею пікселів розмірністю 3x3, із зафарбовуванням за розробленим алгоритмом.

1. Кузнецов, Ю. В. Метод объективной оценки искажений мелких деталей в процессе растривания [Текст] / Ю. В. Кузнецов, Д. Е. Желудев // IARIGAI. – 2008. – № 35. – С. 347-353 – Текст англ. 2. Wang X., Tian B., Liang C., Shi D. Blind Image Quality Assessment for Measuring Image Blur // Congress on Image and Signal Processing 2008.