

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ: Метод нанесення цифрових водяних знаків на цифрове зображення за допомогою пірамідального перетворення

ВИКОНАВ:

- Студент гр СПм-22-6 Зубко І. С.

КЕРІВНИК:

доц. Мартовицький В.О.

ХАРКІВ
2024р.

Актуальність дослідження

Основні причини актуальності теми:

1. Зростаюча кількість цифрового контенту
2. Захист авторських прав
3. Проблеми з автентичністю
4. Ефективність та стійкість методів
5. Технологічні інновації

Мета та завдання

Мета роботи:

Розробити та дослідити метод нанесення цифрових водяних знаків на цифрове зображення за допомогою пірамідального перетворення, що забезпечить високу стійкість водяних знаків до різних видів атак та мінімальну видимість для людського ока, зберігаючи при цьому високу якість зображення.

Завдання роботи:

1. Аналіз існуючих методів нанесення цифрових водяних знаків.

2. Вивчення пірамідального перетворення.

3. Розробка методики нанесення водяних знаків.

4. Моделювання та реалізація алгоритму.

3

Пірамідальне перетворення

Пірамідальне перетворення є методом обробки зображень, який використовує багаторівневу або ієрархічну структуру для представлення зображення на різних рівнях роздільної здатності. Це перетворення дозволяє створити серію зображень, які зменшуються в розмірах від одного рівня до іншого, формуючи так звану "піраміду".

Основні типи пірамідального перетворення:

1. Гаусова піраміда (Gaussian Pyramid).

2. Лапласіанова піраміда (Laplacian Pyramid).

Процес побудови піраміди:

1. Гаусова піраміда:

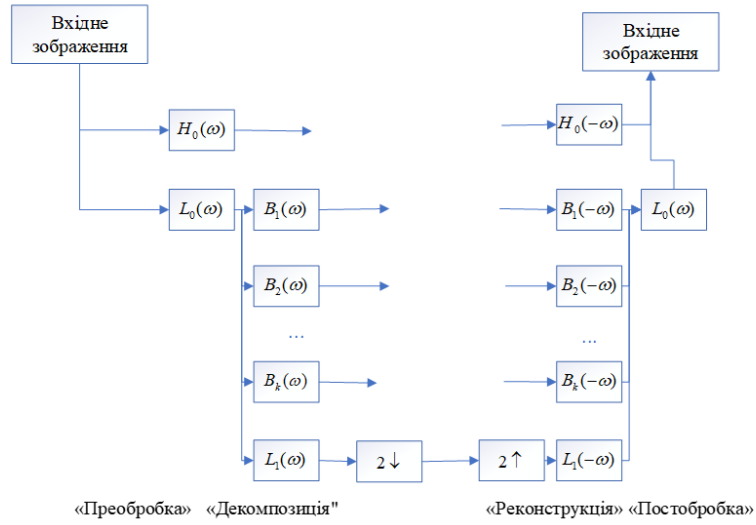
1. Рівень 0: Оригінальне зображення.
2. Рівень 1: Застосовується гаусовий фільтр до рівня 0, а потім зображення зменшується вдвічі.
3. Рівень 2: Застосовується гаусовий фільтр до рівня 1, а потім зображення знову зменшується вдвічі.
4. Процес продовжується, поки не буде досягнутий бажаний рівень.

2. Лапласіанова піраміда:

1. Рівень 0: Різниця між оригінальним зображенням та його гаусовою версією.
2. Рівень 1: Різниця між гаусовою версією рівня 1 та його гаусовою версією.
3. Процес продовжується аналогічно до досягнення бажаного рівня.

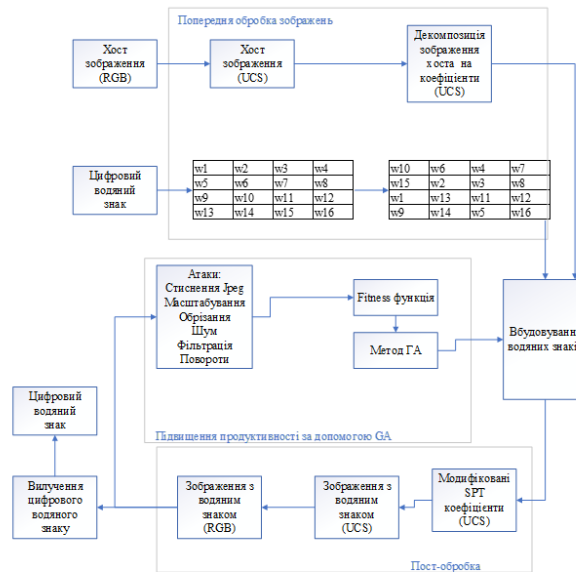
4

Блок-схема для керованої пірамідальної декомпозиції зображення



5

Структурна схема запропонованого методу



6

Попередня обробка зображень

$$\begin{bmatrix} H_u(x, y) \\ H_c(x, y) \\ H_x(x, y) \end{bmatrix} = W_u \begin{bmatrix} H_r(x, y) \\ H_g(x, y) \\ H_b(x, y) \end{bmatrix} \quad ($$

7

Вбудова цифрових водяних знаків

$$\begin{aligned} H_{wk3}(x, y) &= H_{k3}(x, y) = \alpha(r)W_p(x, y), \\ k, p, r &= \{1, 2, 3, \dots, 16\} \end{aligned} \quad (2)$$

8

Постобробка та вилучення цифрових водяних знаків

$$\hat{W}_p(x, y) = \frac{H_{k3}(x, y) - H_{W_{k3}}(x, y)}{\alpha(r)} \quad (3)$$

$$k, p, r = \{1, 2, 3, \dots, 16\}$$

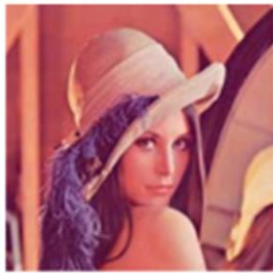
9

Підвищення продуктивності за допомогою ГА

$$\begin{aligned} Fitness &= \frac{100}{CPSNR} = 2 \times \sum_{Q=60\%}^{90\%} [1 - NC_{jpg(Q)}] \\ &+ \sum_{Q=10\%}^{50\%} [1 - NC_{jpg(Q)}] + \sum_{i=1}^3 [1 - NC_{filter(i)}] \\ &+ \sum_{i=1}^3 [1 - NC_{scale(i)}] + \sum_{i=1}^3 [1 - NC_{noise(i)}] \\ &\sum_{i=1}^4 [1 - NC_{crop(i)}] + [1 - NC_{rotation}] \end{aligned} \quad (4)$$

10

Результати експерименту



lena



mandrill



NURE

Nure



aeroplane

11

Порівняння значень CPSNR

	Використаний водяний знак	Зображення з водяними знаками	Метод на основі DWT	Запропонований метод на основі SPT
1	Nure	Lena	35.92	37.23
2	Nure	Mandrill	35.67	36.87
3	Aeroplane	Lena	35.61	37.11
4	Aeroplane	Mandrill	35.59	36.08

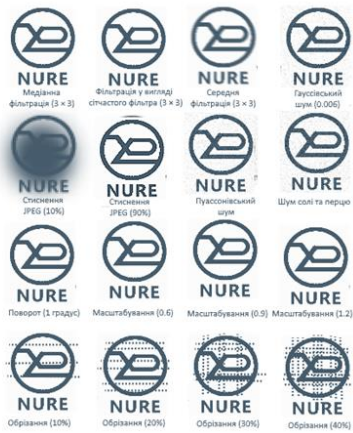
12

І порівняння стикості за значеннями (НС), отриманими після застосування атак на зображення з водяними знаками.

Атаки	NURE				Aeroplane			
	lena		Mandrill		lena		Mandrill	
	Метод на основі DWT	Запропонований метод на основі SPT	Метод на основі DWT	Запропонований метод на основі SPT	Метод на основі DWT	Запропонований метод на основі SPT	Метод на основі DWT	Запропонований метод на основі SPT
1 Медіанна фільтрація (3 × 3) Фільтрація у вигляді	0.76	0.79	0.75	0.80	0.75	0.78	0.74	0.74
2 сітчастого фільтра (3 × 3)	0.92	0.93	0.90	0.90	0.91	0.92	0.89	0.91
3 Середня фільтрація (3 × 3)	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.96	0.97
4 Гауссівський шум (0.006)	0.87	0.91	0.85	0.86	0.86	0.87	0.84	0.87
5 Пуассонівський шум	0.88	0.94	0.86	0.90	0.87	0.88	0.85	0.90
6 Шум солі та перцю	0.96	0.97	0.94	0.96	0.95	0.96	0.93	0.94
7 Стиснення JPEG (10%)	0.71	0.72	0.70	0.71	0.70	0.71	0.69	0.70
8 Стиснення JPEG (90%)	0.88	0.88	0.86	0.88	0.87	0.90	0.85	0.86
9 Поворот (1 градус)	0.96	0.97	0.95	0.96	0.95	0.97	0.93	0.94
10 Масштабування (0.6)	0.98	0.98	0.96	0.98	0.97	0.98	0.95	0.96
11 Масштабування (0.9)	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.96	0.97
12 Масштабування (1.2)	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.96	0.97
13 Обрізання (10%)	0.96	0.97	0.94	0.95	0.95	0.96	0.93	0.94
14 Обрізання (20%)	0.84	0.90	0.83	0.89	0.84	0.86	0.82	0.83
15 Обрізання (30%)	0.74	0.79	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.73
16 Обрізання (40%)	0.62	0.63	0.61	0.62	0.61	0.62	0.61	0.62

13

Вилучені водяні знаки зображень



14

Висновки

Проведений аналіз та експериментальні дослідження дозволили зробити наступні висновки:

- пірамідальне перетворення є потужним інструментом для багатшарового представлення зображень, що дозволяє ефективно приховувати інформацію у високочастотних компонентах зображення.
- використання цього перетворення сприяє підвищенню стійкості цифрових водяних знаків до різноманітних атак, таких як масштабування, поворот, додавання шуму та інші обробки зображень.
- проведені експерименти показали, що метод нанесення водяних знаків за допомогою пірамідального перетворення дозволяє зберегти високу якість зображення. Спотворення зображення, спричинені вбудовуванням водяного знака, є майже непомітними для людського ока.
- аналіз за допомогою метрик якості зображення, таких як PSNR (пікове відношення сигнал/шум), підтвердив високу якість збережених зображень.
- запропонований метод демонструє високу стійкість до різних типів атак, включаючи фільтрацію, стиснення JPEG, додавання шуму та геометричні перетворення.

Апробація результатів

І. С. Зубко, В. О. Мартовицький, А. В. Пунченко, Д. Д. Карачевцев " ОГЛЯД МЕТОДІВ НАНЕСЕННЯ ЦИФРОВИХ ВОДЯНИХ ЗНАКІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗОБРАЖЕНЬ " Системи управління, навігації та зв'язку. 2024. No 3