

ДИПЛОМНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВБУДОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ
ВОДЯНИХ ЗНАКІВ В ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ ЗОБРАЖЕНЬ»

Розробив ст. гр. УБ-15сп **Петрак М.О.**

Науковий керівник к.т.н., доцент **Крапінець В.В.**

Актуальність роботи

Актуальність досліджень обумовлена тим, що щодня у світі виробляється велика кількість проектів, які мають бути проілюстровані якісними знімками. Це реклама, дизайн, оформлення веб-сайтів і презентацій, поліграфія - журнали, газети, книги, календарі, листівки, плакати, брошури, буклети, флаєри. Для всього цього саме фотобанки, на сьогоднішній момент, є основним джерелом зображень.

Ризик, що пов'язаний з використанням зображень з Інтернету, є високим. Однак, враховуючи необхідність забезпечення анонімності, простоту розповсюдження інформації, значну аудиторію, при цьому гостро постає проблема захисту авторського права на електронні документи у фотобанках.

Тому все частіше можна бачити цифрові зображення з вкладеними цифровими водяними знаками. Тому у даній роботі досліджуються методи захисту зображень на основі цифрових водяних знаків.

Мета і задачі дослідження

Метою роботи є вдосконалення стеганографічного методу захисту авторського права зображень фотобанків, шляхом вбудовування цифрових водяних знаків.

Для досягнення заданої мети в роботі пропонується розв'язати такі задачі:

- проаналізувати існуючі стеганографічні методи захисту зображень;
- вдосконалити стеганографічний метод вбудовування ЦВЗ в зображення на основі введення збалансованого критерію вибору коефіцієнтів ДКП;
- розробити алгоритм вбудовування ЦВЗ в зображення з метою захисту авторського права зображень фотобанків;
- провести оцінювання запропонованого методу, з точки зору успішного відновлення прихованого повідомлення після атак на контейнер.

Наукова новизна. Об'єкт та предмет дослідження

Об'єктом дослідження є процес захисту авторського права зображень.

Предмет дослідження є методи і засоби вбудовування цифрових водяних знаків у зображення для захисту авторського права.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- вдосконалено метод вбудовування ЦВЗ в зображення, за рахунок введення збалансованого критерію вибору коефіцієнтів ДКП для захисту авторського права зображень фотобанків;
- вдосконалено запропонований метод вбудовування ЦВЗ, який спрямований на підвищення якості вихідного зображення та JPEG-стійкості, за рахунок оцінювання відношення сигнал/шум та значення стійкості.

Фотобанк

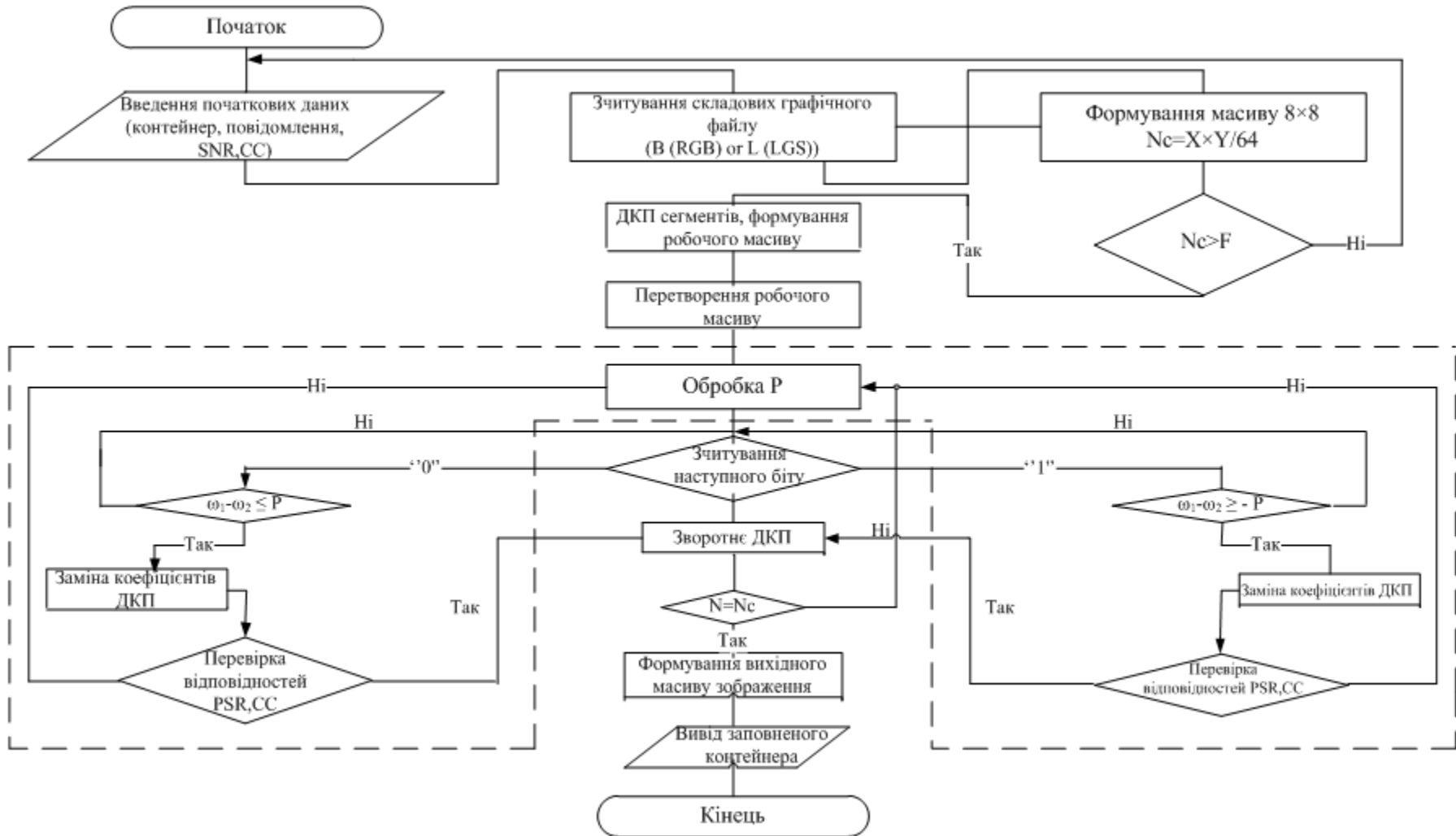
Фотобанки – це сайти, що містять у собі велику базу фотографій, векторних та графічних зображень, і здійснюють їхній продаж за умовами ліцензії.



Особливості фотобанків:

- Строгі вимоги реєстрації;
- Захист фото видимими ЦВЗ;
- Високий рівень заробітку при продажі;
- Наявність спеціалізованого програмного забезпечення;
- Розвинуте співтовариство фотографів (реклама);
- Ліцензія на продаж.

Вдосконалення стеганографічного методу вбудовування ЦВЗ в зображення



Аналіз запропонованого стеганографічного методу

$$IF_c = \frac{1}{30} \frac{\sum_{i=1}^{30} (SNR_2(P_i) - SNR_1(P_i))}{SNR_1(P_i)} \cdot 100\%$$

IF_c – середнє покращення відношення сигнал/шум, %;

$SNR_2(P_i)$ – відношення сигнал/шум при різних значеннях P .

$$R_c = \frac{1}{12} \frac{\sum_{i=1}^{12} (CC_2(\alpha_i) - CC_1(\alpha_i))}{CC_1(\alpha_i)} \cdot 100\%$$

R_c – середнє підвищення стійкості, %;

$CC_1(\alpha_i)$, $CC_2(\alpha_i)$ – значення коефіцієнта кореляції залежно від коефіцієнта стиснення α .

Для удосконаленого методу:

- середнє покращення відношення сигнал/шум

$$IF_c = 11,67 \%$$

- середнє підвищення стійкості

$$R_c = 8,26 \%$$

Порівняльний аналіз запропонованого методу і методу Коха і Жао

Метод Коха і Жао

Первинне зображення розбивається на блоки розмірністю 8x8 пікселів. ДКП застосовується до кожного блоку.

$$\Omega(u,v) = \frac{\zeta(u) \cdot \zeta(v)}{\sqrt{2N}} \cdot \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} C(x,y) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot u \cdot (2x+1)}{2N}\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot v \cdot (2y+1)}{2N}\right];$$

в результаті чого отримують матриці 8x8 коефіцієнтів ДКП, які часто позначають $\Omega_b(v, v)$, де b - номер блоку контейнера $C(v, v)$ – позиція коефіцієнта в цьому блоці.

Для обчислення повної матриці ДКП використовують два вбудованих цикла переліку індексів елементів матриці, загальна кількість яких дорівнює N^2 .

Для обчислення одного елемента даної матриці потрібно виконати обчислення двох вбудованих доданків (N^2 операцій), в середині яких обчислити аргументи двох косинусів (2-6) операцій, безпосередньо косинуси (1-2 операції) та добутки. Крім того, отриманий результат, позначимо його як Δ , множиться на коефіцієнт

$$\frac{\zeta(u) \cdot \zeta(v)}{\sqrt{2N}}. \text{ Да це ще 5 операцій. Отож загальна кількість операцій}$$

$$\text{приблизно становить: } O(N) = N^2 \cdot [5 + N^2 \cdot (2 \cdot 6 + 2 \cdot 1 + 2)] = N^2 \cdot (5 + 16 \cdot N^2)$$

Удосконалений метод

Пропонується значно ефективніший варіант обчислення коефіцієнтів ДКП, що реалізується через добуток матриць.

$$\Omega = \zeta \cdot C \cdot \zeta^T$$

$$\zeta_{uv} = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}}, & \text{при } v=0, 0 \leq v \leq N-1; \\ \sqrt{\frac{2}{N}} \cos \cdot \left[\frac{\pi \cdot v \cdot (2 \cdot v + 1)}{2 \cdot N} \right], & \text{при } 1 \leq v \leq N-1, 0 \leq v \leq N-1; \end{cases}$$

Ω – матриця коефіцієнтів ДКП;

ζ – трансформована матриця ДКП $N \times N$, розмірністю C – матриця яскравості пікселів зображення;

ζ^T – транспонована матриця ζ

При добутку двох таких матриць Ω та $S = \zeta^{-1} \cdot \Omega \cdot \zeta$ обчислення одного елемента результуючої матриці дорівнює N добутків і N доданків, а при обчисленні повної матриці отримаємо $2N^3$. Оскільки в формулах 2 добутки, обчислення Ω буде складати $4N^3$ операцій.

$$O'(N) = 4 \cdot N^3$$

Отож, час обчислення запропонованого методу буде менший від класичного методу Коха і Жао у 32 рази.

Порівняльний аналіз запропонованого методу і методу Коха і Жао

Рівень спотворень оцінювався за допомогою співвідношення сигнал / шум (*PSNR*), обчислюваного за формулою:

$$PSNR = 10 \cdot \lg_{10} \frac{XY \cdot \max(C_{x,y})^2}{\sum_{x,y} (C_{x,y} - S_{x,y})^2},$$

де X, Y – розміри зображення;

$C_{x,y}$ – значення пікселя зображення оригіналу;

$S_{x,y}$ – значення пікселя зображення після додавання шуму.

Збалансований критерій вибору коефіцієнтів ДКП	Максимальне відношення “сигнал/шум” PSNR	
	Коха-Жао	Удосконалений
5	496.762	529.784
30	338.681	364,526
55	221,144	238,045
80	122.031	132,314
105	32,814	35,015

Реалізувавши метод було встановлено, що по параметру максимального відношення «сигнал/шум», вдосконалений метод краще на 6.4% .

Висновки

Для розв'язання задачі захисту авторського права в зображеннях основною вимогою вбудовування ЦВЗ є те, що стеганосистема повинна забезпечувати незмінність вбудованої інформації при спотворенні чи компресії зображення-контейнера та мінімальний вплив методу вбудовування ЦВЗ на якість самого зображення.

Для вирішення вказаних проблем було розв'язано такі задачі:

1. Вдосконалено запропонований метод вбудовування цифрових водяних знаків в зображення для захисту авторського права, на основі введення збалансованого критерію вибору коефіцієнтів ДКП;
2. Розроблено алгоритм стеганографічного перетворення інформації в зображеннях з метою його використання для захисту авторського права зображень фотобанків;
3. Здійснено реалізацію запропонованого методу для конкретного формату зображень.

Проведено оцінку ефективності вдосконаленого алгоритму реалізації стеганографічного перетворення інформації Коха-Жао, який спрямований на підвищення якості вихідного зображення та JPEG-стійкості, показала такі результати: середнє покращення відношення сигнал/шум $IF_c = 11,67$ %, середнє підвищення стійкості $R_c = 8,26$ %.

Реалізувавши метод було встановлено, що по параметру максимального відношення «сигнал/шум», вдоснований метод краще на 6.4% .

Дякую за увагу!

