

УДК 681.32

*Прищеп О.І.**Національний університет «Одеська політехніка»***ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ**

Вступ. Розвиток сучасних технологій характеризується постійним зростанням значення інформації та її широким використанням у різних сферах діяльності людини. Природно, що задачі інформаційної безпеки набувають особливої актуальності. В сучасних умовах створення, зберігання та передачі інформації в електронному вигляді виникає необхідність перевірки цілісності цифрових сигналів, зокрема, цифрових зображень (ЦЗ), що обумовлено бурхливим розвитком програмних засобів для створення та редагування цифрових зображень, які дають можливість для фальсифікації. Під фальсифікацією розумітимемо навмисне порушення цілісності цифрового зображення.

Мета: Експериментальні дослідження методів виявлення фальсифікації зображень для розробки практичного методу локалізації фальсифікації, задля підвищення безпеки передачі інформації.

1. Аналіз поширених методів виявлення фальсифікації в цифрових зображеннях

Різноманітність методів виявлення фальсифікації ЦЗ обумовлена широким вибором засобів та умов проведення фальсифікації. Для виявлення заміни деякої частини ЦЗ на іншу частину цього ж зображення запропоновано метод лексикографічного впорядкування коефіцієнтів дискретного косинусного перетворення (ДКП) блоків ЦЗ. Однакові групи відповідають однаковим просторовим областям і можуть свідчити про наявність фальсифікації [1].

Проте, цей метод не може використовуватися, якщо деяка область одного ЦЗ замінюється на частину іншого зображення. Для детектування фальсифікації в цьому випадку проводиться аналіз статистичної характеристики третього порядку в частотній області. Недоліком методу є неможливість визначення вставки, якщо вона проведена на границі двох текстур. Існують також методи виявлення фальсифікації, що використовують аналіз кореляції між пікселями ЦЗ [2].

Такі геометричні перетворення ЦЗ, як масштабування і поворот, викликають появу періодичної кореляції, яка не властива оригінальним зображенням і вказує на фальсифікацію. Однак ці методи не дають результатів, якщо зображення зберігається з використанням стиснення. Більшість сучасних цифрових фотоапаратів використовують формат JPEG [1] (із втратою інформації). Тому сучасні методи виявлення фальсифікації пов'язані з аналізом коефіцієнтів ДКП матриці ЦЗ. У стандартній схемі стиснення JPEG кольорове зображення (RGB) спочатку переводиться у простір YCbCr. Кожний канал ділиться на блоки 8x8 пікселів та, використовуючи ДКП, отримуємо частотний спектр матриці ЦЗ. Кожний коефіцієнт ДКП, f_i , квантується з якістю q :

$$f_i^q = \left[\frac{f_i}{q} \right] \cdot q. \quad (1)$$

2. Дослідження функції квадрата середньоквадратичного відхилення

Метод базується на дослідженні функції квадрата середньоквадратичного відхилення значень коефіцієнтів ДКП від значень повторно відквантованих коефіцієнтів ДКП матриці ЦЗ з різними коефіцієнтами квантування. Для визначення значення кроку квантування треба побудувати графік функції:

$$F(q) = \sum_{i=1}^n (f_i - f_i^q)^2, \quad (2)$$

де n – кількість коефіцієнтів ДКП, що відповідають заданій частоті; f_i – коефіцієнт ДКП; f_i^q визначається за формулою (1); $q \in (1; 30]$.

У результаті проведення обчислювального експерименту, виявилось, що наявність локальних мінімумів функції (2) залежить не лише від наявності або відсутності фальсифікації ЦЗ, але від умов її проведення. Наявність фальсифікації I-го типу передбачає появу другого локального мінімуму. При фальсифікації II-го типу поява другого локального мінімуму функції (2) пояснюється стисненням деякої частини ЦЗ з використанням коефіцієнту квантування β . Крім того, значення функції (2) в локальному мінімумі, що відповідає коефіцієнту квантування α , стане більше, ніж відповідне значення в оригінальному ЦЗ. Якщо проведена фальсифікація III-го типу, разом з локальним мінімумом γ , відповідним останньому стисненню сукупного ЦЗ, передбачається наявність третього локального мінімуму, відповідного коефіцієнту квантування β і зменшення локального мінімуму, відповідного коефіцієнту квантування α .

Один із результатів обчислювального експерименту наведено на рисунку 1.

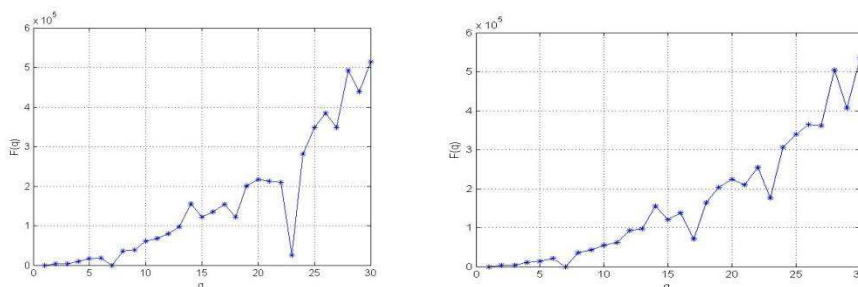


Рисунок 1 – Графік функції $F(q)$ (а) – для оригінального ЦЗ із коефіцієнтами квантування $\alpha=23$, $\gamma=7$; (б) – для фальсифікації ЦЗ I-го типу з коефіцієнтами квантування $\alpha=23$, $\beta=17$, $\gamma=7$

Висновок. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що: якщо 2 коефіцієнта квантування виявляться кратними, то на графіку функції (2) виникають додаткові локальні мінімуми в значеннях q , кратних коефіцієнтам; за наявності фальсифікації графік функції показує - третій коефіцієнт квантування, відповідний фальсифікованій області, однозначно не визначається; коефіцієнт квантування, відповідний останньому стисненню всього ЦЗ, визначається як локальний мінімум функції зі значенням $F(q) = 0$.

Перелік використаних джерел.

1. Конахович Г., Прогонов Д., Пузиренко О. Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних. К.: Центр навчальної літератури, 2018. 558с.
2. Кобилін О.А., Творошенко І.С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2021. 124 с..