

основі аналізу сингулярних чисел блоків 8×8 ПБС матриці цифрового зображення, який дає змогу ефективно визначати область фальсифікації, тим самим не лише визначаючи наявність, але й локалізуючи її (завдяки розбиттю матриці ЦЗ на ПБС). Проведений обчислювальний експеримент підтверджує ефективність використання запропонованого підходу.

Подальша робота буде спрямована на адаптацію цього підходу для виявлення та локалізації фальсифікації для ЦЗ, що первісно збережені у форматі без втрати інформації.

1. Нариманова Е.В., Чумаченко Ю.В. Обнаружение и локализация фальсификации цифрового изображения в различных условиях её проведения // *Додаток до журналу "Холодильна техніка і технологія"*. – 2011. – №5 (133). – С.41 – 42. 2. Нариманова Е.В. Практическое использование DQ-эффекта для построения универсального метода обнаружения фальсификации ЦС // *Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля*. – 2010. – С.80 – 85. 3. Деммель Дж. *Вычислительная линейная алгебра*. – М.: Мир, 2001. – 430 с. 4. Гонсалес Р., Вудс Р. *Цифровая обработка изображений*. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 004.932.2

К.О. Трифонова

ОНПУ, м. Одеса

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВТРУЧАННЯ "COPYPASTE" У ЦИФРОВЕ ЗОБРАЖЕННЯ

© Трифонова К.О., 2012

Запропоновано спосіб підвищення ефективності методу виявлення та локалізації несанкціонованого втручання "copypaste", що ґрунтується на аналізі сингулярних чисел відповідної матриці.

Ключові слова: фальсифікація, локалізація, ідентифікація, квантування, сингулярні числа.

The way of increasing the efficiency of digital image detection and localization of unauthorized interference "copypaste" method based on analyzing the singular numbers of the corresponding matrix.

Key words: falsification, localization, identification, quantification, singular number.

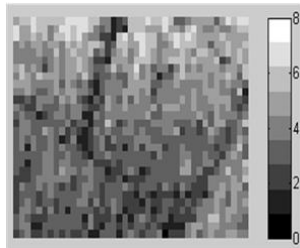
Вступ

Процес впровадження нових інформаційних технологій в усі сфери життя суспільства неможливий без вирішення питання інформаційної безпеки, складовою частиною якого є завдання визначення автентичності цифрових зображень, створення методів для виявлення несанкціонованого втручання.

Важливість задачі для сучасності змушує багатьох учених шукати шляхи та методи її розв'язку, спираючись на техніку цифрових водяних знаків [1], техніку, що ґрунтується на місцеположенні джерела світла за генерації цифрового зображення [2], ідентифікації цифрового пристрою, за допомогою якого було створено цифрове зображення тощо [3, 4]. Методи, інформація про які доступна з відкритого джерела, ніяк не пов'язані між собою, часто не мають чіткого математичного обґрунтування отриманих результатів, не представляють цілісного апарата, який би ґрунтувався на єдиній математичній базі. Усе це змусило шукати принципово нові математичні інструменти та підходи до розв'язку поставленої задачі загалом, результатом чого став



a



b



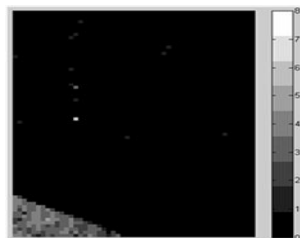
v



z



d



e

Рис. 1: а – ЗО; б – МНСЧБ ЗО; в – ОЗ; д – цифрове зображення, отримане в результаті “copy-paste”; з – МНСЧБ ОЗ; е – МНСЧБ цифрового зображення отриманого в результаті “copy-paste”

запропонований у [5, 6] загальний матричний підхід визначення фальсифікації цифрового сигналу. Відповідно до цих основ, запропоновані математичні параметри, що несуть у собі інформацію про стан, а їх збурення – інформацію про зміну стану цифрового сигналу. Різні способи збурення (зокрема, різні способи несанкціонованого втручання) цифрового сигналу приводять до різних характерних збурень математичних параметрів, що сигналізують про відповідні збурювальні впливи.

Одним з найпоширеніших способів несанкціонованого втручання у цифровий сигнал є збурення, що ґрунтується на заміщенні, (так зване “copy-paste”): частина цифрового сигналу замінюється частиною іншого цифрового сигналу – вклейкою.

Мета роботи – підвищити ефективність методу визначення та локалізації несанкціонованого втручання “copy-paste” в одному з найпоширеніших контентів – цифровому зображенні на основі встановлених властивостей виділених математичних параметрів, що характеризують локалізацію збурювального впливу (несанкціонованого втручання) на цифрове зображення.

Вплив стиску на сингулярні числа блоків матриці цифрового зображення

Сьогодні зберігання і передача цифрових сигналів каналами комунікацій у зв’язку зі значним збільшенням обсягів інформації здійснюється у стислому стані з різними параметрами. Завдяки цьому збурення цифрового сигналу, що ґрунтується на заміщенні, розглянуто як збурення цифрового зображення вклейкою частини іншого цифрового зображення, що було стиснено з деякими параметрами.

На підставі загального підходу до виявлення фальсифікації цифрового сигналу [5, 6] проведений обчислювальний експеримент для аналізу сингулярних чисел блоків цифрових зображень показав, що кількість нульових сингулярних чисел блоків є властивістю, яка надає можливість розрізнити блоки цифрового сигналу вихідного і отриманого після стиснення часткового або повного відновлення [5, 6].

При цьому аналіз частково відновленого зображення 100 % демонструє результат впливу стиснення на відміну від повністю відновленого, отриманого з частково відновленого завдяки заокругленню.

Тому для підвищення ефективності відділення блоків вихідного цифрового зображення від блоків зображення вклейки має сенс аналізувати матрицю відповідно до частково відновленої.

Для розв’язання поставленої задачі запропоновано підхід, завдяки якому будується матриця квантованих частотних коефіцієнтів, зворотне ДКП якої відновить необхідну для проведення аналізу матрицю.

Також встановлено, що для матриці, побудованої в такий спосіб, кількість нульових сингулярних чисел блоків являє собою нормально розподілену випадкову величину.

Метод виявлення зурення цифрового зображення, що ґрунтується на заміщенні

На основі отриманих результатів створено практичний метод виявлення та ідентифікації несанкціонованого втручання у цифрове зображення збуренням, що ґрунтується на заміщенні.

Вважаємо, що у нашому розпорядженні є цифрові зображення, отримані сучасними цифровими фотокамерами. Серед них, як зображення, повністю відновлені після застосування різних реалізацій з різними параметрами процедур стиснення, так і збережені у форматі без втрат.

Нехай частина основного зображення (ОЗ) замінюється деякою іншою областю (ЗО), передбачається, що ЗО менше половини ОЗ (для більшої наочності одержуваних висновків жодна подальша обробка зображення не виконується).

Таке збурення цифрового зображення, що ґрунтується на заміщенні, демонструють “сорупасте”, показані на рис. 1, $a-d$, зберігаються без втрат.

Під час побудови матриці нульових сингулярних чисел блоків отриманого цифрового зображення частини, що відповідають ОЗ і ЗО, будуть відрізнятися:

– підобласть матриця нульових сингулярних чисел блоків, яка відповідає області, що зберігалася без втрат, як впливає з вищесказаного, міститиме велику кількість нулів;

– підобласть матриці нульових сингулярних чисел блоків відповідає області, яка була піддана певною мірою стисненню, складатиметься з нормально розподілених ненульових значень з відповідним значенням математичного очікування і середньоквадратичним відхиленням.

Графічне подання матриці нульових сингулярних чисел блоків результуючих цифрових зображень наочно демонструє відповідні підобласті (рис. 1, e).

Отже, якщо ОЗ відрізняється від ЗО ступенем стиснення, причому результуючий сигнал збережений без втрат, то основні кроки запронованого методу виявлення збурення цифрового сигналу, що ґрунтується на заміщенні, будуть такими:

1. Побудова матриці цифрового зображення.
2. Розбиття отриманої матриці в стандартний спосіб на блоки 8×8 .
3. Побудова матриці I , що відповідає частково відновленій.
4. Побудова для I матриці нульових сингулярних чисел блоків M .
5. Виявлення: виділення в M областях, необов'язково прямокутних, що становлять менше половини розглянутого цифрового сигналу, таких що:
 - а) O_1, O_2, \dots, O_m – більшість елементів яких мають нульове значення;
 - б) O_1, O_2, \dots, O_m – більшість елементів яких мають ненульове значення.
6. Ідентифікація:
 - а) O_1, O_2, \dots, O_m – є результатом “сорупасте” з цифрового сигналу у форматі без втрат;
 - б) області з Z_1, Z_2, \dots, Z_p , для яких підтверджується гіпотеза про нормальну функцію розподілу для кількості нульових сингулярних чисел блоків цифрового сигналу, є результатом “сорупасте” з цифрового сигналу, для якого застосовувалося стиснення.

Висновок

Використовуючи отримані результати, розроблений метод є ефективнішим за виявлення і локалізації несанкціонованого втручання у цифрове зображення, ніж метод, отриманий раніше [5].

1. Fridrich J. *Invertible authentication*. / J. Fridrich, M. Goljan, R. Du. // *Proc. SPIE Photonics West, Security and Watermarking of Multimedia Contents III*. – 2001. – Vol.3971. – P.197 – 208. 2. Johnson M.K. *Exposing digital forgeries by detecting inconsistencies in lighting*. / M.K Johnson, H. Farid // *Proc. ACM Multimedia and Security Workshop*. – 2005. – P.1– 10. 3. Fridrich J. *Determining image origin and integrity using sensor noise* // M. Chen, J. Fridrich, M. Goljan, J. Lukas // *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*. – 2008. – Vol. 3. – P.74 – 90. 4. Fridrich J. *Detecting digital image forgeries using sensor pattern noise* // J. Lukas, J. Fridrich, M Goljan // *Proc. SPIE, Electronic Imaging, Security, Steganography and Watermarking of Multimedia Contents VIII*. – 2006. – Vol.6072. – P.1–11. 5. Кобозева А.А. *Матричний аналіз – основа загального підходу до виявлення фальсифікації цифрового сигналу* / А.А. Кобозева, О.В. Рибальський, Е.А. Трифонова // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – 2008. – № 8 (126), ч.1. – С.62–71. 6. Кобозева А.А. *Комплексний підхід до експертизи автентичності матеріалів цифрового звукозапису* / А.А. Кобозева, О.В. Рибальський, Е.А. Трифонова [та ін.] // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – 2009. – № 6 (136), ч.1. – С.75–78.