

УДК 004.056.53

О.В. Губич, К.В. Защолкін, канд. техн. наук, доц.

Одеський національний політехнічний університет, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КАТЕГОРИЙНО-ЗОННОГО МЕТОДУ СТЕГANOГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ДАНИХ

O.V. Gubith, K.V. Zashcholkin, PhD, Assoc. Prof.

IMPROVEMENT OF CATEGORICAL-BAND METHOD OF STEGANOGRAPHIC DATA PROTECTION

В останні роки, у зв'язку з широким розповсюдженням і повсюдним застосуванням обчислювальної техніки, масовістю впровадження персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв, різко підвищилась вразливість інформації, що накопичується, зберігається та оброблюється. Одним з ефективних напрямків забезпечення інформаційної безпеки виступає цифрова стеганографія, яка дозволяє приховувати факт наявності інформації, що захищається, у відкритому інформаційному контейнері. Стеганосистеми активно використовуються для вирішення таких задач як захист конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу, подолання систем моніторингу та керування мережними ресурсами, захист авторського права на інтелектуальну власність, створення прихованих каналів передачі інформації, тощо [1].

В даній роботі дослідженню підлягає часто використовуваний на практиці стеганографічний метод Дармстедтера-Делейгла-Квісквотера-Макка [1], [2] (далі метод ДДКМ), який виконує приховування даних в просторову область растрового зображення. Цей метод оснований на класифікації блоків зображення на контрастні зони та віднесення певних ділянок блоків до деякої категорії. В результаті цього метод вбудовування даних базується на визначенні зон та категорій на множині блоків зображення.

Одним з важливих етапів цього методу є класифікація пікселів кожного блока зображення-контейнера на зони з приблизно однорідними значеннями яскравості. Така класифікація враховує особливості блока, які є істотними з точки зору якості стеганографічного приховування даних. При класифікації метод ДДКМ рекомендує виділяти три типи контрасту в блоках зображення: різко виражений контраст (дві зони з помітним стрибком яскравості); поступовий контраст (дві однорідні зони розділені ділянкою з поступовою зміною яскравості); шумовий або нечіткий контраст (з яскравістю пікселів, розподіленою як випадковий шум).

Складність такої класифікації обумовлена тим, що зони не обов'язково повинні біти утвореними сусідніми пікселями блока зображення, а можуть бути фрагментовані по блоку. Враховуючи це, аналіз блоку виконується за допомогою функції $F(i)$, що являє собою відповідність відсортованих за зростанням значення яскравостей пікселів блоку та номерів пікселів. Тип контрасту блока визначається шляхом аналізу крутизни функції $F(i)$, яку позначимо як $S(i)$. Нехай S_{max} – максимальна крутизна функції F при $i = \alpha$. Якщо S_{max} нижче визначеного порога крутизни T_1 , вважається, що блок має шумовий контраст. Якщо S_{max} перевищує поріг T_1 , блок має або поступовий, або різко виражений контраст. В цьому випадку додатково визначають параметри β_+ та β_- – індекси в найближчих околицях точки α (зліва та справа), які задовольняють нерівностям:

$$S(\alpha) - S(\beta_+) > T_2 \text{ та } S(\alpha) - S(\beta_-) > T_2 \quad (1)$$

де T_2 – другий визначений поріг крутизни функції.

Якщо контраст різко виражений, то $\beta_+ \approx \alpha$ та $\beta_- \approx \alpha$. Якщо контраст поступовий, то інтервал $[\beta_+, \beta_-]$ представляє собою перехідну зону поступового контрасту.

Класифікація пікселів $p(x, y)$ на дві зони визначається наступними правилами. 1) Для поступового і різко вираженого контрастів: якщо $p(x, y) \leq F(\beta_-)$, то піксель $p(x, y)$ належить до зони 1; якщо $p(x, y) \geq F(\beta_+)$, то піксель $p(x, y)$ належить до зони 2; якщо $F(\beta_-) < p(x, y) < F(\beta_+)$, то піксель $p(x, y)$ належить до перехідної зони. 2) Для шумового контрасту пікселі розподіляють на дві зони однакового розміру: якщо $p(x, y) < F(N^2/2)$, то піксель $p(x, y)$ належить до зони 1; якщо $p(x, y) > F(N^2/2)$, то піксель $p(x, y)$ належить до зони 2.

Результати програмної реалізації зонної класифікації [3] показали, що існують складнощі при встановленні типу контрастності, які полягають у визначенні значень порогів T_1 та T_2 . Відповідно до результатів досліджень, пропонується підхід до визначення типу контрасту (налаштування коефіцієнтів T_1 та T_2), шляхом введення корекції в послідовність дій реалізації методу ДДКМ. Корекція відбувається за допомогою експерта в якості якого виступає користувач програмного забезпечення, що реалізує метод ДДКМ. Експерт повинен визначити, до якого типу контрасту відноситься кожен піксель зображення. Програмна реалізація за визначеним методом пропонує тип контрасту. Якщо експерт погоджується з запропонованим типом контрастності, то значення порогів T_1 та T_2 залишається незмінним, інакше експерт самостійно визначає тип контрасту, а програмна реалізація змінює значення порогів.

Після розбивки на зони метод ДДКМ визначає вбудовування біта в блок зображення шляхом модифікації певних характеристик зон. Ця модифікація полягає розбивці зони на дві категорії (A та Z). Для сортування пікселів по цим категоріям на блоки зображення накладаються маски. Для забезпечення стійкості контейнера до атак в запропонованій модифікації методу було визначено обирати генерацію масок через значення зерна для генератора псевдовипадкових чисел. Зерно, що представляє собою будь-яке число, є також ключем для витягування інформації. Тобто, якщо при витягуванні інформації його задати не вірно, то прихована інформація залишиться недоступною. Саме генератор псевдовипадкових чисел, проініціалізований значенням ключа (зерна), формує маски, що накладаються на блок і ділять останній на дві категорії. Маска категорії є нерівномірно розподіленою, тому найбільш подібна до шуму, що менше привертає увагу до контейнера.

В межах даної роботи виконана програмна реалізація зонної класифікації пікселів в блоках розміром 8×8 для методу ДДКМ. В середовищі отриманого програмного забезпечення проведені експерименти, що показали ефективність запропонованих удосконалень методу ДДКМ, порівняно з його первісним виглядом.

В роботі була досліджена задача класифікації пікселів зображення для віднесення їх до окремих контрастних зон, яка є одним з етапів методів стеганографічного приховування даних. Визначена проблема практичної реалізації такої класифікації, яка обумовлена фрагментованістю зон в межах блоків зображення. Описано підхід до класифікації, базований на аналізі інтегральної функції, що описує значення пікселів блоку в окремій колірній складові.

Література

1. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. – К.: МК-Пресс, 2006. – 288 с.

2. Губич О.В. Реалізація зонної класифікації пікселів зображення-контейнера при стеганографічному приховуванні даних / О.В. Губич, К.В. Зацолкін // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції “Сучасні інформаційні технології, МІТ-2014”. – Одеса, 2014. – С. 17 – 18

3. Зацолкін К.В. Програмна реалізація зонної класифікації при стеганографічному вбудовуванні даних / К.В. Зацолкін, О.В. Губич // Праці міжнародної науково-практичної конференції “Інтелектуальні технології в системному програмуванні”. – Хмельницький, 2014. – С. 279 – 280.