

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СТЕГАНОАНАЛІЗУ НА ОСНОВІ 2D-ЗОБРАЖЕНЬ АУДІО

Федюшин О.І., Безсонов М.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Метод найменш значущого біта (LSB) залишається найпростішим і найпоширенішим способом приховування даних у зображеннях. Водночас його практичне застосування різко обмежується крихкістю до будь-яких змін контейнера: стиснення з втратами (JPEG/WebP), масштабування, фільтрація та інші дії призводять до суттєвої або повної втрати прихованої інформації; додатково LSB легко детектується статистичними тестами, має низьку місткість і не забезпечує належної безпеки без криптозахисту [1, 2].

Саме ця крихкість LSB та подібних простих методів змушує зловмисників переходити до значно складніших, адаптивних та робастних алгоритмів (наприклад, у частотній області), які здатні витримувати стиснення та обробку. Це, у свою чергу, створює гостру проблему для кібербезпеки: класичні статистичні детектори виявляються безсилими проти таких загроз. Таким чином, розробка нових методів виявлення, здатних ідентифікувати навіть найсучасніші техніки приховування, є надзвичайно актуальною задачею.

Метою доповіді є оцінка ефективності **методів стеганоаналізу аудіо-повідомлень** у 2D-представленнях та виявлення факту приховування даних за різних типів вбудовування та постобробки контейнера.

У роботі досліджується застосування 2D-представлень аудіосигналів (STFT-спектрограма, мел-спектрограма, CQT) та глибинних моделей зору (CNN/ViT) для стеганоаналізу зображень, що містять проєкції аудіо.

Запропоновано узагальнений підхід до виявлення прихованих повідомлень із підвищеною стійкістю до постобробки (стиснення, масштабування, фільтрація) та обґрунтовано інформативність різних 2D-перетворень для виявлення «мікрошрамів» вбудовування [3].

Використання ResNet/EfficientNet/Vision Transformer (через transfer learning з ImageNet) дозволяє виявляти «мікрошрами» стеганографії у зображеннях значно надійніше, ніж ручні ознаки. Вибір оптимального 2D-представлення для конкретних класів приховування (LSB, частотні методи, методи у стиснених форматах) є відкритим дослідницьким питанням.

Список літератури

1. Mustafa Sabah. Combination of Steganography and Cryptography. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/518/5/052003/pdf>.
2. Поддубний, В., & Северінов, О. (2025). Дослідження ефективності алгоритмів оброблення зображень у схемах нульового водяного знака. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості, (1 (31)), 102-114.
3. Kodlubovskiy D. Data hiding in images using combined steganography and cryptography. URL: <http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/view/688>.