

Отчёт по изучению улучшенного WS-метода и RS-метода стегоанализа.

17 декабря 2012 г.

1. Постановка задачи.

В рамках данной работы требовалось реализовать и протестировать два метода стегоанализа: улучшенный WS-метод [1] и RS-метод [2].

Для реализации WS-метода предлагалось использовать фильтрующую матрицу следующего вида:

$$\begin{pmatrix} -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \end{pmatrix}$$

и веса пикселей следующего вида:

$$w_i \propto \frac{1}{1 + \sigma_i}$$

Каждый из реализованных алгоритмов предлагалось протестировать на следующих выборках изображений:

1. 100 изображений в формате PGM, размера 512×512 без внедрения информации;
2. те же изображения, со внедрением информации 5%.

На основе полученных экспериментальных данных вычислить среднюю абсолютную ошибку определения количества внедрённой информации.

2. Реализация.

В рамках данной работы была выполнена реализация обоих алгоритмов на языке Java. Данный выбор обусловлен тем, что исследуемые алгоритмы не требуют большого количества операций выделения и освобождения памяти, а при прочих равных скорость разработки на Java выше, нежели на C/C++. При этом производительность самих вычислений на обоих языках сопоставима благодаря наличию в Java VM поддержки Just-in-time компиляции.

Реализация обоих алгоритмов была выполнена в точности с предложенными в статьях [1] и [2] формулами и не требует дополнительных комментариев.

Исходные коды доступны по адресу: <https://github.com/nevkontakte/Steganography>.

3. Тестирование и результаты.

Для тестирования алгоритма были использованы изображения из базы данных конкурса BOW2¹, из которых были выбраны изображения 0.pgm — 100.pgm.

Симуляция внедрения доли информации p относительно ёмкости контейнера выполнялась путём замены младших битов изображения с вероятностью $p/2$.

3.1. Улучшенный WS-метод.

Средняя абсолютная ошибка (среднее отклонение определённого количества внедрённой информации от реального):

- для незаполненных изображений — **0,0159**;
- для изображений, заполненных на 5% — **0,0283**;
- общая — **0,0221**.

Дисперсия определённого количества внедрённой информации:

- для незаполненных изображений — **0,001483**;
- для изображений, заполненных на 5% — **0,001719**;
- усреднённая — **0,001601**.

Полные статистические данные приведены в файле `ws_detector.ods` (файл таблиц LibreOffice Calc).

¹<http://bows2.ec-lille.fr/BOWS2OrigEp3.tgz>

3.2. RS-метод.

Средняя абсолютная ошибка (среднее отклонение определённого количества внедрённой информации от реального):

- для незаполненных изображений — **0,010927**;
- для изображений, заполненных на 5% — **0,010428**;
- общая — **0,010677**.

Дисперсия определённого количества внедрённой информации:

- для незаполненных изображений — **0,00023**;
- для изображений, заполненных на 5% — **0,000208**;
- усреднённая — **0,000221**.

Полные статистические данные приведены в файле `rs_detector.ods` (файл таблиц LibreOffice Calc).

3.3. Выводы.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- Оба данных метода пригодны для определения количества внедрённой методом LSB replacement в изображение информации, при условии, что она распределена равномерно по всему контейнеру. Внедрения, распределённые иными способами, не изучались.
- Для исследованных образцов наилучшие результаты показал RS-метод.
- Оба рассмотренных метода пригодны для выявления внедрения при доле заполнения контейнера 5%. Это подтверждается диаграммами, построенными в приложенных таблицах, где разбросы определяемых значений для пустого и заполненного контейнера мало пересекаются.

Список литературы

- [1] Andrew D. Ker and Rainer Bohme; *Revisiting Weighted Stego-Image Steganalysis*, http://wi-vm988.uni-muenster.de/security/publications/KB2008_WS_Revisited_SPIE.pdf.
- [2] Jessica Fridrich, Miroslav Goljan and Rui Du; *Reliable Detection of LSB Steganography in Color and Grayscale Images*, http://ws2.binghamton.edu/fridrich/Research/acm_2001_03.pdf.