

# СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ СЛУЖЕБНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИЗОБРАЖЕНИЯ DICOM-ФОРМАТА

**В. С. Садов, И. М. Гурецкий**

*БГУ, Минск, Республика Беларусь  
E-mail: sadov@bsu.by*

Представлены разработанные стеганографические алгоритмы встраивания/извлечения текстовой информации медицинские снимки формата DICOM, позволяющие объединить в одном компьютерном файле и сам снимок и его расшифровку, что значительно облегчает работу с этой информацией медицинским работникам. Показаны оптимальные режимы их работы.

Ключевые слова: *стеганографические алгоритмы, изображения контейнеры, мультиплексирование пропускной способности стеганосистемы*

До настоящего времени в нашей стране существует большое количество медицинских учреждений, где не имеется возможности хранить в одном месте врачебную расшифровку медицинских снимков и само изображение. Это затрудняет оперативное использование такой информации и не способствует сохранности врачебной тайны пациента. В данной работе предлагается решение этой проблемы с использованием стеганографических технологий, которые позволяют скрытно встроить врачебную расшифровку снимка в виде текста в сам снимок и свести эту информацию к единому компьютерному файлу исходного DICOM-формата.

В основе алгоритма встраивания используется широко распространенный метод замены наименее значащего бита (LSB) [1] без использования, для упрощения, распределения встраиваемой информации по контейнеру (снимку) по случайному закону. Это объясняется невысокими криптографическими требованиями к данному процессу.

Разработанный алгоритм ориентирован на использование возможности OpenSource проекта под названием PyDICOM библиотека, позволяющей:

- получение доступа к матрице пикселей изображения;
- получение доступа и запись в атрибуты изображения DICOM файла;
- перезапись информации об изображении;
- сохранение измененной модели в новый DICOM файл.

Блок-схема алгоритма встраивания текстовой информации в DICOM-снимок представлена на рисунке 1.

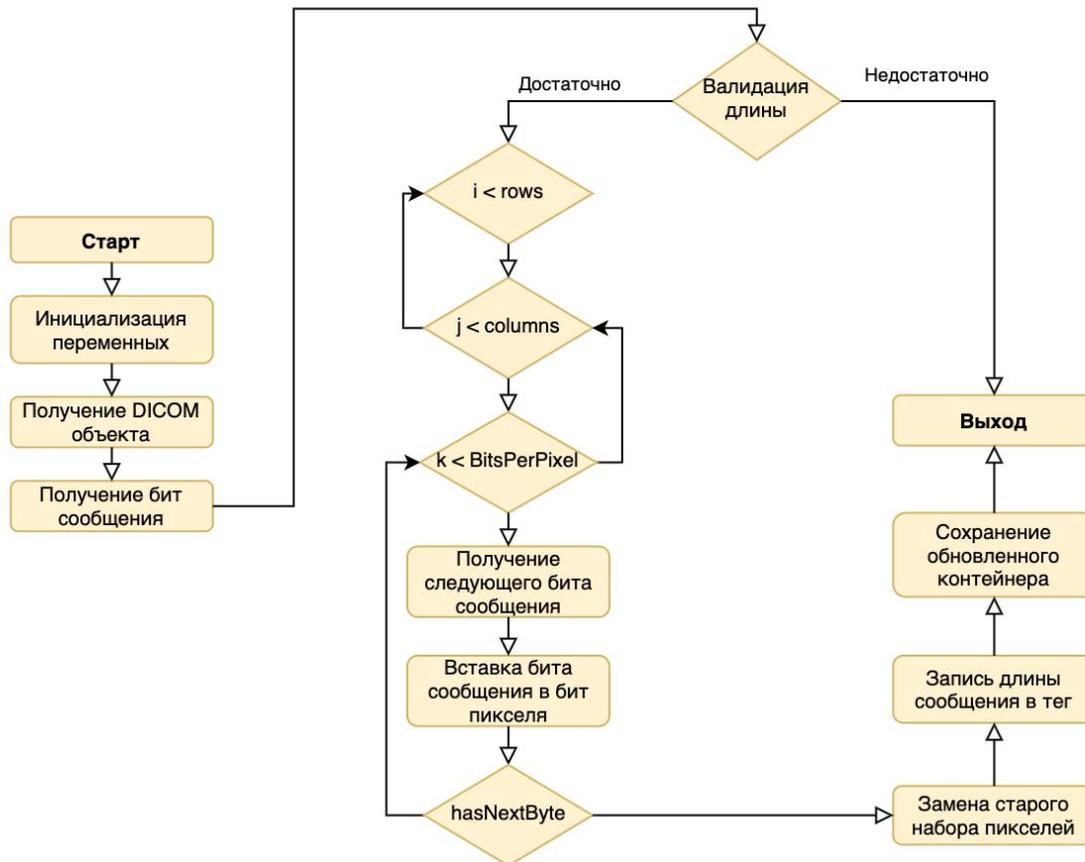


Рис.1 Блок-схема LSB-алгоритма встраивания данных

Алгоритм встраивания сообщения в изображение включает следующие основные шаги:

1. Преобразование встраиваемой информации в последовательность бит, полученной из последовательности байт путем кодировки сообщения в UTF-8.
2. Расчет параметров сообщения и размера контейнера.
3. Валидация изображения на предмет возможности встраивания данного сообщения по длине.
4. Побитовое встраивание сообщения в контейнер.
5. Сохранение нового контейнера, который содержит встроенное сообщение.

Извлечение информации из контейнера осуществляется в обратном порядке:

1. Подключение необходимых библиотек и инициализация параметров встраивания, включая путь к контейнеру со встроенным сообщением.
2. Формирование DICOM объекта при помощи библиотеки PyDICOM.

3. Извлечение длины встроенного сообщения для остановки перебора пикселей, в случае когда длина извлеченного набора бит будет равна извлеченной из тега контейнера.

4. Непосредственное извлечение сообщения из контейнера. Для этого осуществляется итерация по каждому пикселю контейнера начиная с самого первого. Каждый пиксель преобразуется в 16 битный набор нулей и единиц и из этого набора происходит извлечение необходимого количества бит. Это количество определяется степенью мультиплексирования при встраивании.

5. Декодирование сообщения посредством преобразования последовательности бит в последовательность байт и их дальнейшего декодирования в формат UTF-8.

Блок-схема алгоритма извлечения текстовой информации из заполненного DICOM контейнера представлена на рис. 2.

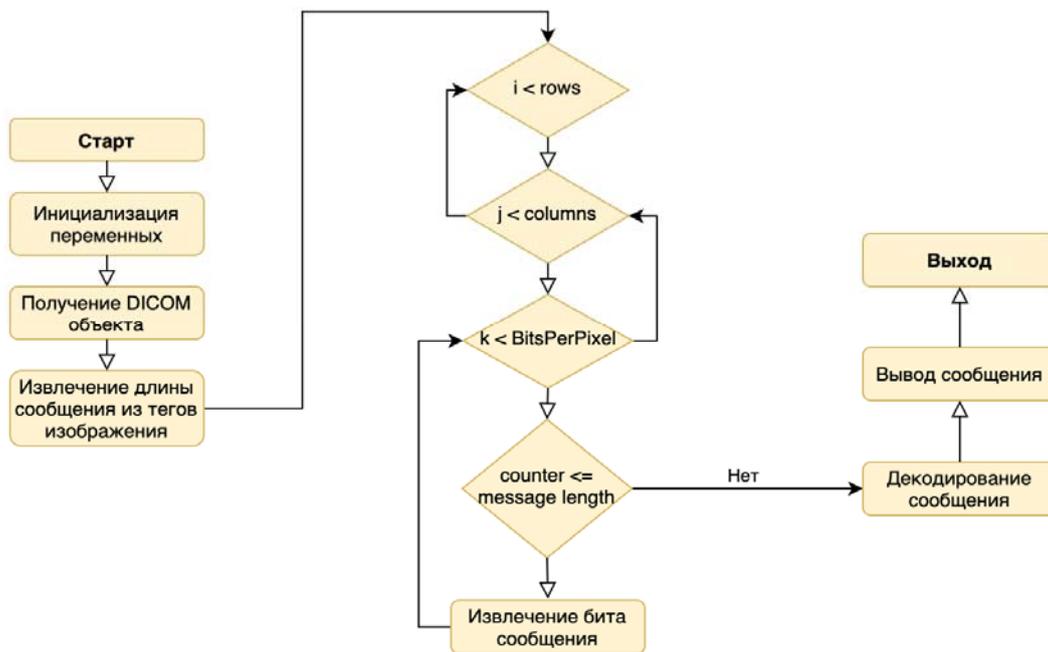


Рис. 2. Блок-схема LSB-алгоритма извлечения данных

Изображения формата DICOM [2] объединяют снимки, полученные различными диагностическими методами, и имеют размеры от 128X128 до 4000x5000 пикселей. В случае использования малоразмерных изображений не удастся встроить в них требуемую текстовую информацию в несколько десятков килобайт используя только самые младшие биты для встраивания. Однако в формате DICOM каждый пиксель представляется, как правило, 16 битами. Исследования показали, что в данном случае для встраивания данных можно использовать и более старшие битовые плоскости пикселей вследствие высокого качества исходного изображения.

Например, в изображения размером 512x512 пикселей при использовании только младших битовых плоскостей можно встроить порядка 16 кБ текста, что не всегда достаточно. Если же использовать для встраивания 4 младшие битовые плоскости, то потенциальная емкость контейнера составит уже приблизительно 65 кБ. На рис. 3 показаны результаты встраивания текста размером в 20 000 символов в изображение 512x512 пикселей в сравнении с этим же незаполненным изображением. Видно, что визуально наблюдаемых искажений заполненного изображения не наблюдается.

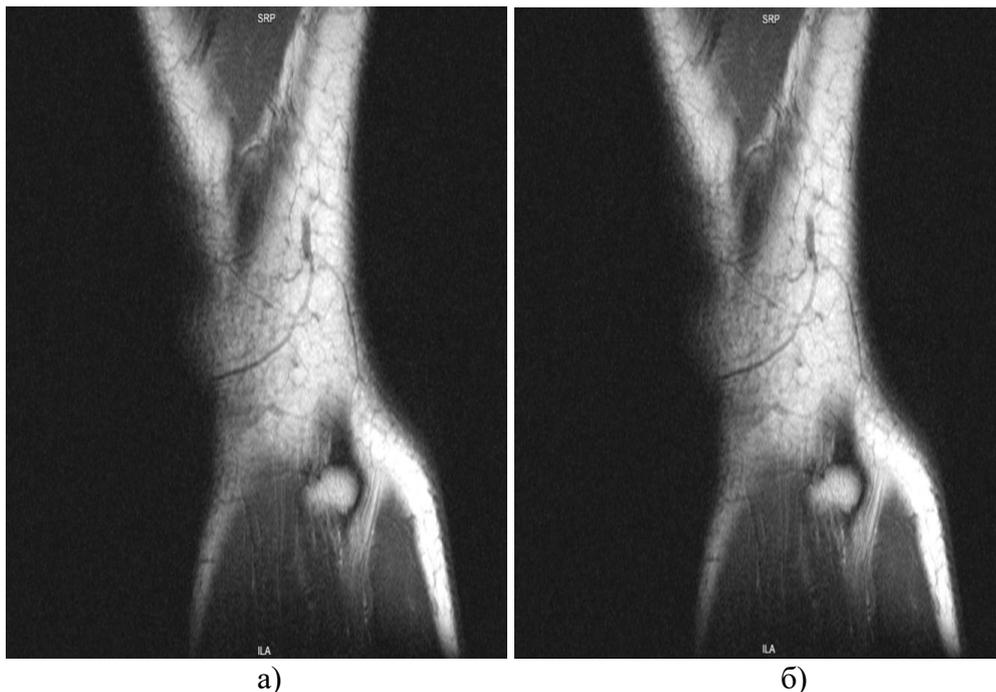


Рис. 3. Результаты встраивания текстового сообщения с плотностью 4/16:  
а) – не заполненный контейнер, б) – заполненный контейнер

Увеличение количества используемых для встраивания битовых плоскостей до 7 уже не оправдано. На снимках появляются видимые искажения, что для медицинской практики недопустимо.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Садов В.С. Компьютерная стеганография: конспект лекций. // Минск: БГУ. 2010. 232 с.
2. Документация DICOM стандарта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dicomstandard.org/about>. – Дата доступа: 18.04.2021.