

## АНАЛИЗ МЕЖПИКСЕЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ-ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ЖАНРОВ

студентк гр. 5КБ Мамчик М. С.

Кафедра интеллектуальных систем

*Научный руководитель – профессор Садов В. С.*

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

### *Введение*

От метода внедрения данных и от выбора контейнера зависит объем секретного сообщения, а также устойчивость стегоконтейнера к различным видам анализа.

Способов сокрытия данных много, однако проблема выбора подходящего контейнера до сих пор не решена. Потеря качества изображений будет зависеть от степени сокрытия передаваемой информации.

Чтобы облегчить выбор контейнера для стеганографического встраивания в данной работе предполагается исследовать изображения различных жанров, чтобы выделить жанры изображений на основе их свойств, что в дальнейшем может облегчить задачу выбора контейнера для встраивания в него секретного сообщения.

*Цель работы:* рассмотреть изображения различных жанров и выявить их схожести, разделить все изображения на жанры, исходя из их свойств.

Задачи работы:

- Составить выборку для исследования различных изображений;
- При помощи средств языка Matlab рассмотреть свойства изображений;
- Разделить изображения на жанры при помощи визуального анализа.

### *Битовые плоскости в изображении*

Битовые плоскости — бинарные изображения, которые могут быть получены из двоичного представления яркостей компонент изображения [1].

Любое изображение состоит из пикселей, которые в свою очередь состоят из красной, зеленой и синей составляющей. Каждый пиксель будет кодироваться 8 битами данных на цветовой канал, то есть каждая составляющая цвета может быть представлена числом от 0 до 255 [1].

Для формирования битовых плоскостей берется цифра из двоичного числа, позиция которой с конца соответствует битовой плоскости.

Следовательно, любое изображение будет представлено 24-мя битовыми плоскостями, по 8 битовых плоскостей для каждого цвета [1].

Каждая битовая плоскость будет участвовать в формировании изображения (рис. 1). Первые три битовые плоскости во многом представляют собой шумы и отвечают за детализацию изображения. Их изменение не уловимо человеческим глазом. Остальные битовые плоскости формируют каркас изображения [1].

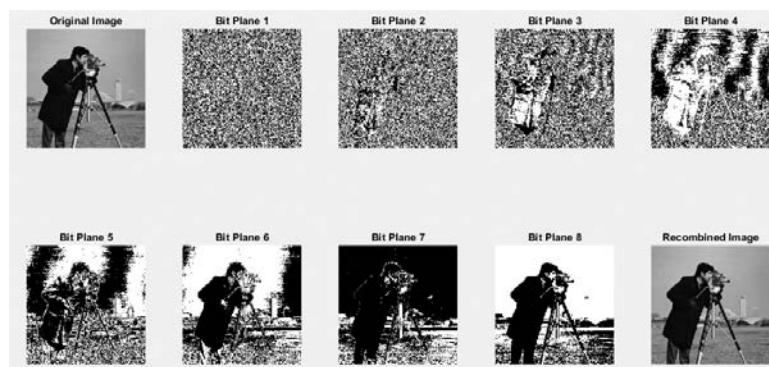


Рис. 1. Битовые плоскости черно-белого изображения

Следовательно, первые три битовые плоскости могут быть использованы для незаметного встраивания в них секретного сообщения.

#### *Основные критерии выбора стеганографического контейнера*

Стойкость стеганографической системы — это способность данной системы скрывать от нарушителя факт скрытой передач сообщений, способность противостоять попыткам нарушителя разрушить или исказить передаваемое сообщение, а также способность подтвердить или опровергнуть подлинность скрытно передаваемой информации [2].

Исходя из понятия стойкости стеганографического контейнера и существующих видов атак можно сделать вывод о критериях, которыми должен обладать стеганографический контейнер, чтобы быть наиболее стойким:

- Отказ от общеизвестных изображений в качестве контейнера;
- Достаточно большой размер контейнера;
- Наличие большого числа пикселей, оттенки цветов которых плохо различаются глазом человека;
- Избегать в качестве контейнеров монотонных изображений и изображений с одноцветным фоном из-за недостаточной их зашумленности в младших битовых плоскостях.

Эти критерии в достаточной мере учитывают основные особенности изображений, необходимые для получения стегоустойчивого к визуальному анализу контейнера.

#### Исходные изображения и методы их анализа

При помощи программных средств Matlab было проведено исследование изображений разных жанров. Все изображения были сжаты алгоритмом JPEG и были достаточно большими (большая часть имеет разрешение 1920x1080, что является самым распространенным разрешением в настоящее время). Выбор пал на JPEG-изображения, так как они являются самыми популярными и к тому же в алгоритме JPEG минимизирована избыточность.

В начале исследования все изображения были разделены на категории, исходя из изображенных на них предметов, так как скорее всего похожие предметы будут обладать схожими характеристиками. Всего было выделено 11 жанров:

- анималистичные изображения — изображения, на которых центральной фигурой является какое-либо животное;
- архитектурные — изображения, на которых центральной фигурой являются здания (снаружи);
- натюрморт;
- портрет;
- пейзаж;
- предметные – изображения, на которых центральной фигурой является какой-либо предмет;
- скопления людей;
- астрономические изображения;
- технические: графики, карты, формулы, текст, чертежи;
- интерьерные – изображения интерьеров комнат;
- спутниковые снимки.

Для исследования изображений были построены гистограммы яркости изображения (рис 2), гистограммы распределения цветов (рис 3), графики зависимости цветов друг от друга (рис 4) и изображения младшей битовой плоскости (рис 5).

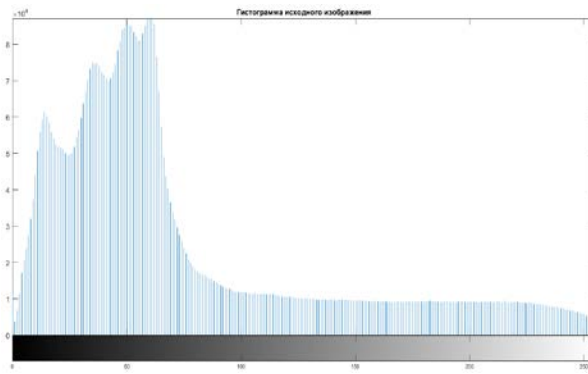


Рис. 2. Гистограмма яркости изображения

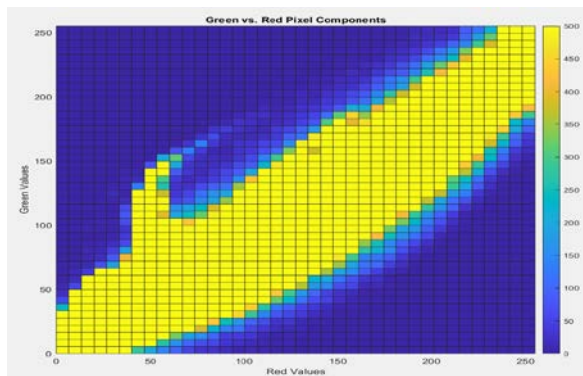


Рис. 3. Зависимость зеленой компоненты от красной

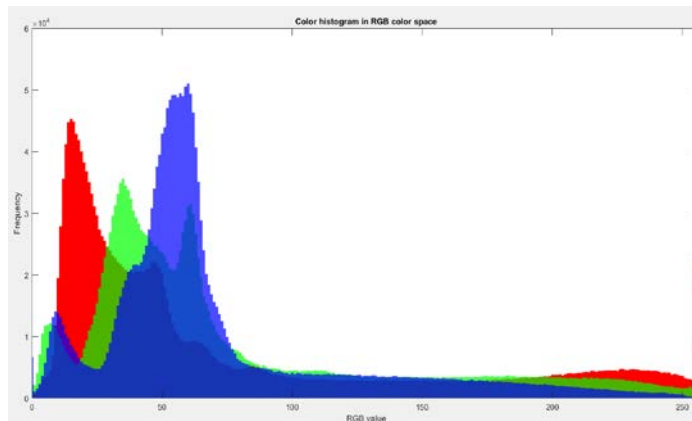


Рис. 4. Распределение цветов в изображении



Рис. 5. Изображение первой битовой плоскости

### *Результаты исследования*

В результате исследования были сделаны следующие выводы о жанрах:

#### 1. Анималистичные изображения

Изображения данного жанра можно разделить на две группы: изображения животных в природе и изображения животных крупным планом.

Изображения животных в природных условиях обычно более темные и более зашумленные, но в них часто можно встретить небольшую область, пиксели в которой имеют очень крепкие связи. Также в данных изображениях часто преобладает синяя и зеленая компоненты.

В изображениях животных крупным планом обычно зашумленным остается только животное, а фон представляет собой область почти единого цвета.

#### 2. Архитектурные изображения

В архитектурных изображениях часто возникают однородные области из-за отражающих поверхностей и источников освещения. В данном типе изображений цветовые компоненты распределены равномерно.

#### 3. Натюрморт

Натюрморты часто выполнены в темных тонах, также в них можно наблюдать корреляцию между пикселями в области расположения объекта.

#### 4. Портрет

Портреты часто выполнены в теплых тонах, а также имеют схожую структуру с изображениями животных крупным планом: отсутствие шумов на фоне. В написанных красками портретах данная проблема выражена не так сильно.

#### 5. Пейзаж

Пейзажи по своим характеристикам очень похожи на изображения животных в природе. В данном типе изображений также часто преобладают синяя и зеленая цветовая компоненты.

#### 6. Скопление людей

Часто можно увидеть одноцветные области, если скопление людей недостаточно плотное. Чем больше людей изображено, тем более зашумленным будет изображение. Также в изображениях людей обычно преобладают темные оттенки над светлыми.

#### 7. Астрономические

Астрономические изображения обладают следующими характеристиками: обычно темный, преобладает синий цвет. Их можно разделить на две группы: изображение одного большого объекта и изображение множества мелких объектов.

Ко второй группе относятся изображения различных туманностей, черных дыр и просто звездного неба. Такие изображения сильно зашумлены.

#### 8. Технические изображения

В таких изображениях крайне мало информации, поэтому и шумов тоже крайне мало. Цветовые компоненты в данном типе изображений распределены равномерно.

#### 9. Интерьерные изображения

Данные изображения крайне похожи на архитектурные изображения, в них также основной проблемой являются окна, источники освещения и отражающие поверхности.

#### 10. Предметные фотографии

Предметные фотографии представляют уже знакомый случай изображения, на котором в центре будет находиться предмет на каком-либо фоне, который и будет создавать недостаточную зашумленность изображения.

#### 11. Спутниковые снимки

В данном типе изображений преобладают синяя и зеленая компоненты цвета, также в большинстве случаев младший значащий бит в таких изображениях очень похож на шум.

В ходе проведенного эксперимента удалось установить схожести между некоторыми жанрами, что позволяет объединить данные изображения в один жанр.

Схожие результаты показали изображения животных крупным планом, портреты, предметные изображения и изображения планет, поэтому их можно объединить в одну большую группу изображений крупным планом.

Из-за наличия отражающих поверхностей схожие характеристики получились у архитектурных и интерьерных изображений, следовательно, они могут быть объединены в жанр архитектурных изображений.

Изображения животных в природной среде и пейзажей также оказались достаточно похожи, чтобы их можно было объединить в отдельный жанр природных изображений.

### *Заключение*

В данной работе были рассмотрены и выделены стеганографические контейнеры-изображения различных жанров. Предварительно было выделено 11 жанров, однако, в ходе исследования получилось обобщить изначальное количество до 8, в которых изображения обладают сходными свойствами.

Были выделены следующие жанры:

1. Природные изображения
2. Архитектура
3. Натюрморт
4. Изображения крупным планом
5. Скопление людей
6. Астрономические изображения
7. Технические изображения
8. Спутниковые снимки

Также, в ходе исследования было выявлено, что у природных изображений, астрономических изображений и спутниковых снимков межпиксельные связи выражены слабее всего, а то время как в изображениях крупным планом имеют большую корреляцию пикселей.

Результаты, полученные в данной работе в дальнейшем, можно будет использовать для построения нейросети, которая сможет определять жанр изображения, а также полученные свойства распределения младшего бита помогут в выборе контейнера для стеганографического встраивания.

### *Литература*

1. Пасечник П.А., Белая Т.И., Терехов В.Г. Восстановление изображений с помощью битовых плоскостей в автоматизированных системах управления и обработки информации // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – 2015.
2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: СОЛОН-Пресс, 2002.