

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ЯРКОСТНОЙ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Студент 4 курса группы 5 КБ Заблוצкая Д. М.

Научный руководитель – к.т.н. Садов В. С.

Белорусский Государственный Университет

Минск, Беларусь

Картографические изображения бывают общедоступными и секретными, доступ к которым имеют определенный круг лиц. Обычно они представлены в виде чертежей или карт, на которых располагаются секретные данные. Для незаметного перемещения и хранения таких объектов используются специальные средства. Однако, стеганография предоставляет компактный и более удобный для использования метод хранения и транспортировки секретных карт, а именно встраивание их в общедоступные карты (контейнеры).

Особенностью стеганографии является установления баланса между стеганографической емкостью контейнера (объемом встраиваемой информации) и незаметностью встраивания [1]. Эта задача требует, в первую очередь, анализа пространственной и аркостно-цветовой неоднородностей изображений-контейнеров. У неоднородных участков изображения выше стеганографическая емкость, в отличие от однородных, и выше незаметность встраивания. То есть для наилучшего встраивания больше подходят неоднородные участки контейнеров. Поэтому основной задачей данной работы является нахождение неоднородных участков на картографических изображениях, их анализ и построение «карты неоднородности контейнера».

Рассмотрим такие понятия, как однородные и неоднородные участки изображения. Неоднородный участок изображения – это область изображения, где яркость соседних пикселей явно различается, т.е. заметны сильные перепады значений яркостей. У однородных участков изображений такого не наблюдается, в них происходит плавная смена яркостей [2].

Для построения карты неоднородности проходим по всему изображению блоками 5×5 пикселей с шагом 1. Вычисляем среднее значение яркости пикселей блока и находим разность по модулю между центральным пикселем блока и средним значением яркости пикселей в блоке. Таким образом, для каждого блока определяется свое значение неоднородности, назовем его *сила неоднородности*.

В качестве примера используем изображение карты, размером 2369×2562 пикселей, представленное на рисунке 1. Данное изображение хорошо подходит для анализа по той причине, что оно достаточно большого размера.

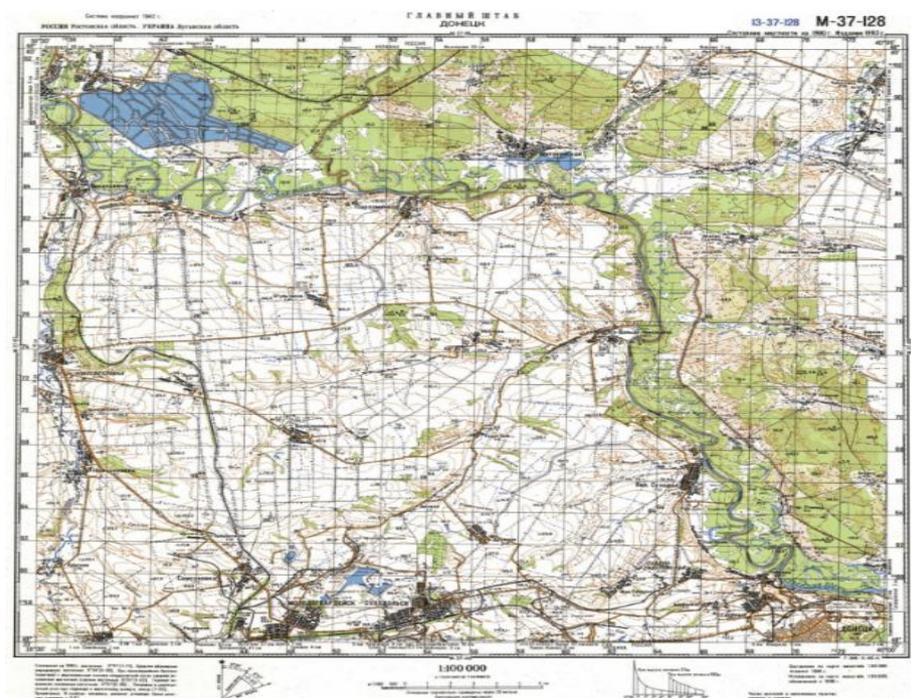
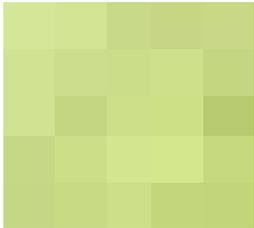
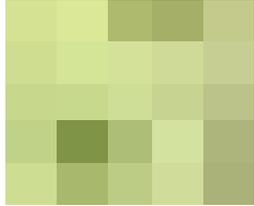
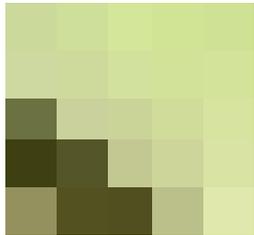
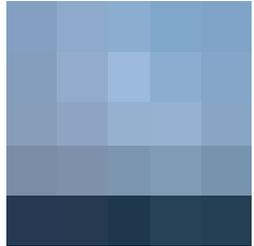
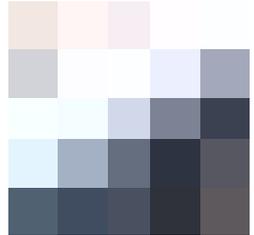
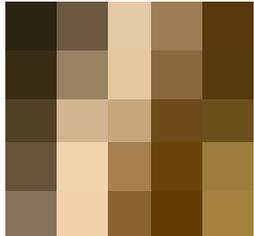
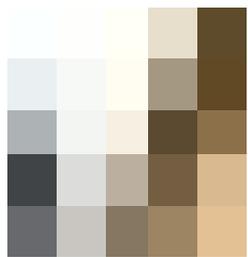
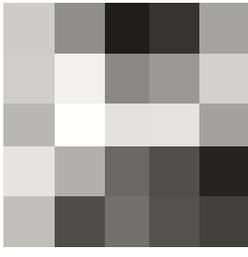
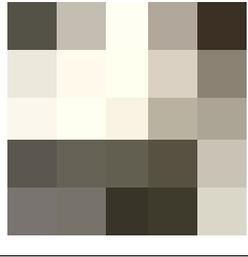
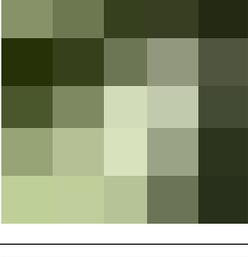
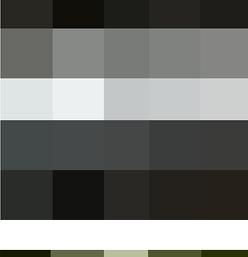
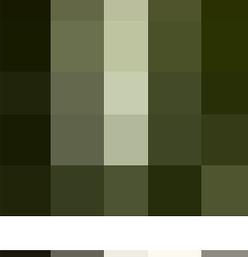
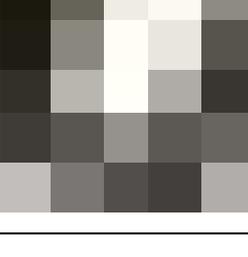


Рисунок 1. Картографическое изображение.

Рассмотрим для данного изображения его блоки, отличающиеся по неоднородности с шагом 10 в диапазоне неоднородности от 0 до 130. (таблица 1).

Таблица 1. Анализ неоднородностей блоков изображения

Значение силы неоднородности	Количество блоков пикселей в контейнере	Визуальное представление блока
0 – 10	4059562	
10 – 20	464112	
20 – 30	345364	
30 – 40	253828	
40 – 50	201012	
50 – 60	143127	

60 – 70	86542	
70 – 80	48503	
80 – 90	30032	
90 – 100	18645	
100 – 110	10950	
110 – 120	6266	
120 – 130	3219	

Исходя из таблицы 1 можно сделать несколько выводов:

- Чем больше сила неоднородности, тем меньше становится количество пригодных блоков. На рисунке 2 можно заметить, что, начиная с силы неоднородности 80 и выше количество блоков стремительно уменьшается, следовательно, количество информации, которое можно встроить в эти блоки, значительно уменьшается.

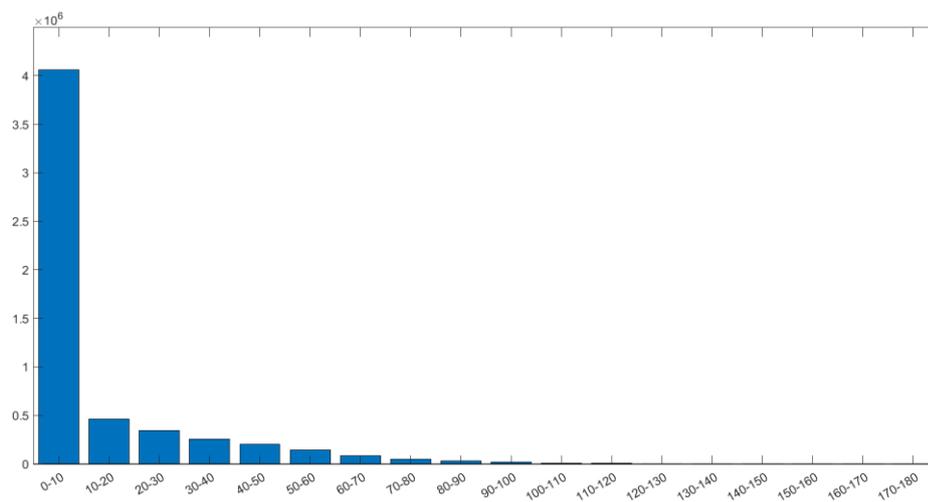


Рисунок 2. Гистограмма зависимости количества пригодных блоков на каждом промежутке.

- Блок пикселей с неоднородностью 0 – 10 не подходит для встраивания, так как даже незначительные изменения яркостей в них, связанные с вносимыми стеганографическими модификациями, будут визуально заметны. Например, на рисунке 3 показан блок с силой неоднородности 10, а на рисунке 5 показан этот же блок с измененным центральным пикселем. Изменения сразу же видны, в отличие от блока с силой неоднородности 50, который представлен на рисунке 4 и 6, где изменения не так заметны.

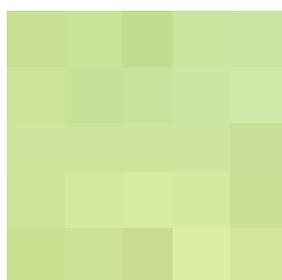


Рисунок 3. Исходный блок (0 – 10)

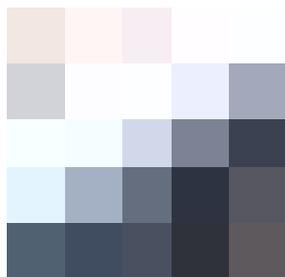


Рисунок 4. Исходный блок (40 – 50)

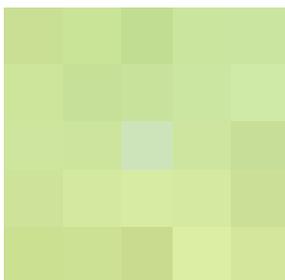


Рисунок 5. Блок 0 – 10 с изменением

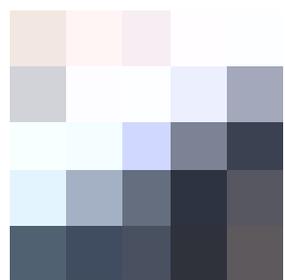


Рисунок 6. Блок 40 – 50 с изменением

Построенная «карта неоднородности» для рисунка 1 приведена на рисунке 7. Участки с силами неоднородностей в диапазоне 10 – 80 выделены черным цветом.

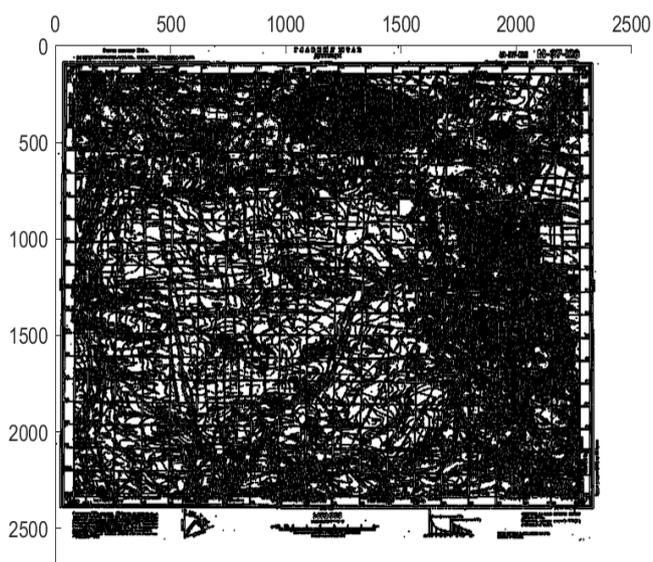


Рисунок 7 – Карта неоднородностей

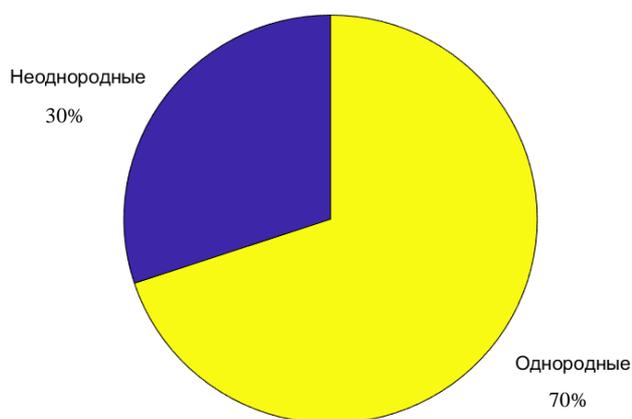


Рисунок 8 – Процентное соотношение однородностей и неоднородностей

Вывод: Как было сказано ранее, в стеганографии необходимо следить за балансом между незаметностью встраивания и стеганографической емкостью контейнера. Следовательно, исходя из этого, желательно не использовать для стеганографических модификаций блоки с силой неоднородности выше 80, так как в этом случае будет возможность встроить только небольшое сообщение. Также можно убрать блоки с силой неоднородности 0 – 10, так как они визуально слишком однородны и стеганографические изменения в них будут заметны.

При соблюдении этих условий, в рассмотренном примере, стеганографическая емкость не превысит $1/5$ размера контейнера.

Литература

1. Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика. – Киев: МК-Пресс, 2006.
2. Садов, В.С. Компьютерная стеганография : учеб. Пособие /В.С. Садов. – Минск : РИВШ, 2014. – 172 с.: ил.