

## АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИ-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОБРАЖЕНИЙ И РАЗРАБОТКА ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

Тармин А.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Ролч О.Ч. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ПИКС

**Аннотация.** В данной статье разработаны типы изображений и исследуется возможность их определения по статистически-геометрическим параметрам. Установлено, что данный способ может определять тип изображения с некоторой долей вероятности. Проанализированы закономерности данных вейвлет-преобразования изображений. На основе этих данных разработана таблица классификации изображений.

**Ключевые слова:** сегментация изображений, выделение контуров, вейвлет-преобразование

**Введение.** Для выявления особенностей изображения, улучшения его качества, анализа и не только используется обработка изображений. Обработка изображений включает в себя множество методов и алгоритмов. В данном исследовании используются сегментация, вейвлет-преобразование и выделение контуров. Эти методы обработки изображений помогут извлечь отличительные признаки изображений и выявить особенности форм и размеров объектов на изображениях разных типов [1-3].

**Основная часть.** Выделение контуров активно используется в обработке изображений. В этом методе обработки изображений мы будем использовать алгоритм Канны, т.к. он хорошо справляется с шумами.

Вейвлет-преобразование изображения — это метод, используемый для разложения изображения на набор вейвлет-коэффициентов в разных масштабах и положениях. Это мощный инструмент для анализа изображений, сжатия и шумоподавления. Мы будем использовать вейвлет-преобразование Хаара. Исследуемые типы изображений: абстракция, карта, пейзаж, портрет, сцена, текст, космос, город, село.

Для каждого из типов проанализировано 50 изображений. В анализ входят следующие этапы:

- 1) Сегментация изображений, анализ форм и размеров сегментов.
  - 2) Выделение контуров изображений и анализ их гистограмм.
  - 3) Применение вейвлет-преобразования к изображениям и анализ графика вейвлет-коэффициентов.
  - 4) Составление классификации изображений, на основе полученных данных [4-6].
- Анализ форм объектов сегментированного изображения представлен на рисунке 1.

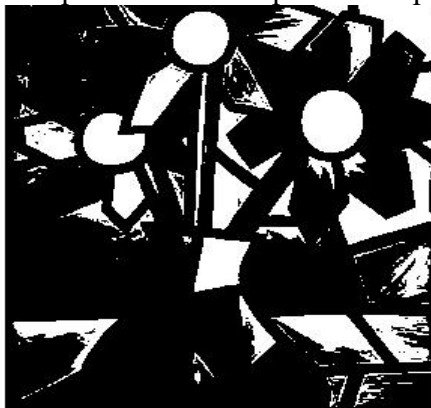


Рисунок 1 – Пример сегментации изображения типа «абстракция».

На данном изображении можно заметить, что имеются явно выделяющиеся круглые объекты и многогранные фигуры произвольных форм. Преимущественно они имеют прямые грани, которые не изгибаются в самовольном направлении.

Выделение контуров на изображении представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример выделения контуров на изображении типа «портрет».

Количество белых контуров не очень большое по отношению к чёрному цвету. Это можно увидеть на рисунке 3.

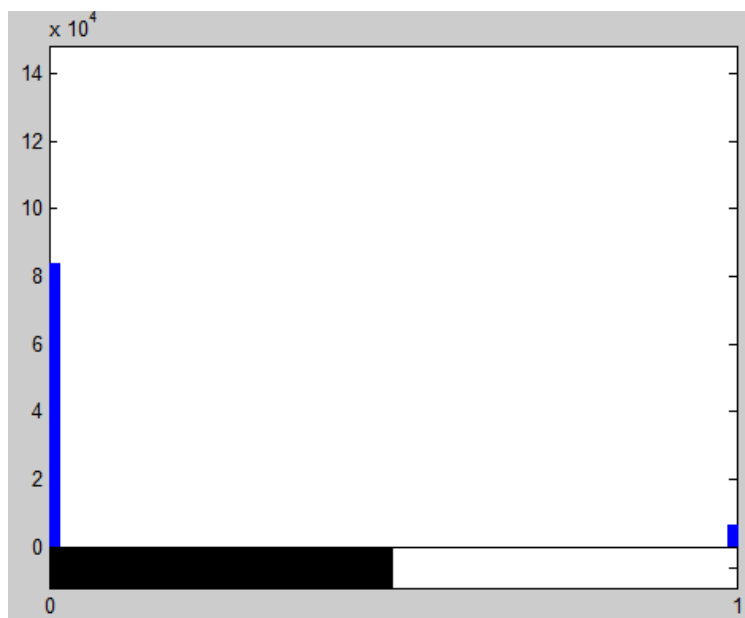


Рисунок 3 – Гистограмма изображения типа «портрет» с выделенными контурами.

Вейвлет-преобразование изображения представлено на рисунке 4.

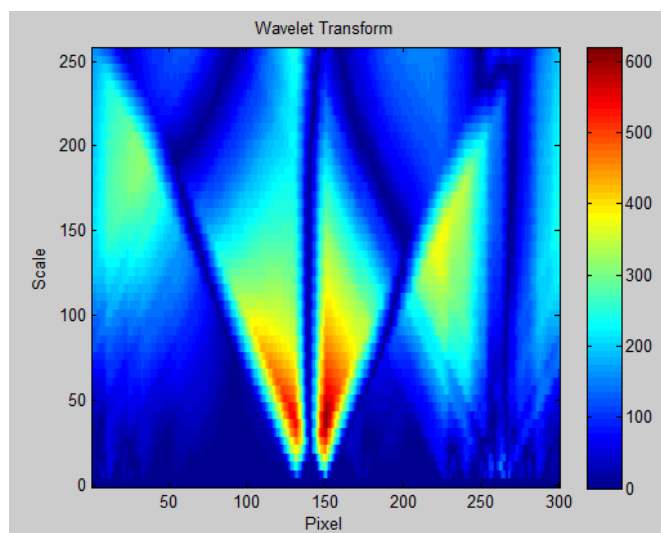


Рисунок 4 – График вейвлет-преобразования изображения типа «абстракция»

На данном графике можно заметить наличие пиков со значением вейвлет-коэффициентов вплоть до 600 в диапазоне шкалы вейвлета примерно от 25 до 80. Значения пикселей пиков сильно варьируются и потому данная информация не так важна в рамках этого исследования.

В таблице 1 представлена классификация изображений по их статистически-геометрическим характеристикам.

Таблица 1 – Классификация изображений по статистически-геометрическим характеристикам.

Тип изображений	Описание форм и размеров сегментированных объектов на изображениях	Процент белых пикселей на изображениях после выделения контуров	Вейвлет-преобразование	
			Диапазон шкалы вейвлета	Значения пиков вейвлет-коэффициентов
Абстракция	Круги и многоугольники, волнистые линии, отсутствие мелких сегментов	11,14% (У большинства изображений – 10%)	80-170	600-820
Пейзаж	Большие объекты (поля и небо) произвольной формы, большое количество мелких сегментов	12,05% (У большинства изображений – 11,67%)	75-160	470-550
Карта	Много мелких сегментов, прямых линий, произвольная форма большинства объектов	14,53% (У большинства изображений – 16,67%)	100-256	300-360
Портрет	Скопление объектов вблизи центра, размеры и форма объектов сильно варьируется	8,53% (У большинства изображений – 7,78%)	100-200	450-550
Сцена	Наличие объектов округлой формы, иногда присутствуют многоугольники	9,72% (У большинства изображений – 8,89%)	125-225	650-750
Космос	Много объектов в виде кругов, много произвольно разбросанных мелких сегментов	13,20% (У большинства изображений – 12,22%)	150-256	300-380

Текст	Мелкие сегменты схожего размера с большим количество прямых и волнистых линий	9,67% (У большинства изображений – 9,44%)	210-256	460-500
Город	Четырёхугольники произвольных форм, волнистые и прямые линии, большое количество мелких сегментов.	12,61% (У большинства изображений – 13,33%)	115-250	320-350
Село	Большой объект сверху (небо), небольшое количество многоугольников, множество мелких сегментов.	12,72% (У большинства изображений – 13,33%)	25-75	440-490

**Заключение.** По полученным данным можно точно сказать, что для корректного определения типа изображений требуется больше информации, которая бы помогла выявить особенности и закономерности статически-геометрических характеристик каждого из типов изображений.

Полученные результаты не выявляют тех закономерностей, которые могли бы однозначно определять тип изображения. Многие изображения имеют объекты схожих размеров и форм, как и схожие вейвлет-коэффициенты, из-за чего данный метод определения типов изображений может выявить его тип лишь с небольшой долей вероятности, но не является точным.

### Список литературы

1. Краткий курс теории обработки изображений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://hub.exponenta.ru/post/kratkiy-kursteorii-obrabotki-izobrazheniy734>. – Дата доступа: 20.12.2022
2. Сегментация (обработка изображений) [Электронный ресурс] – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сегментация\\_\(обработка\\_изображений\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сегментация_(обработка_изображений)). – Дата доступа: 20.12.2022
3. Обзор алгоритмов сегментации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/266347/>. – Дата доступа: 20.12.2022
4. Image Segmentation: The Basics and 5 Key Techniques [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://datagen.tech/guides/image-annotation/image-segmentation/>. – Дата доступа: 20.12.2022
5. Обработка изображений в MATLAB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mathworks.com/videos/image-processing-made-easy-96823.html>. – Дата доступа: 20.12.2022
6. Вейвлет Хаара [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/168517/>. – Дата доступа: 10.03.2023

UDC 528.854.2

## ANALYSIS OF STATISTICAL-GEOMETRIC IMAGE CHARACTERISTICS AND THEIR DEVELOPMENT CLASSIFICATIONS

Tarmin A.M.

Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Rolich O.Ch. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ICSD

**Annotation.** In this article, types of images are developed and the possibility of their determination by statistical-geometric parameters is explored. It has been established that this method can determine the type of image with a certain degree of probability. Regularities of wavelet transform data of images are analyzed. Based on these data, an image classification table was developed.

**Keywords:** image segmentation, edge detection, wavelet transform