

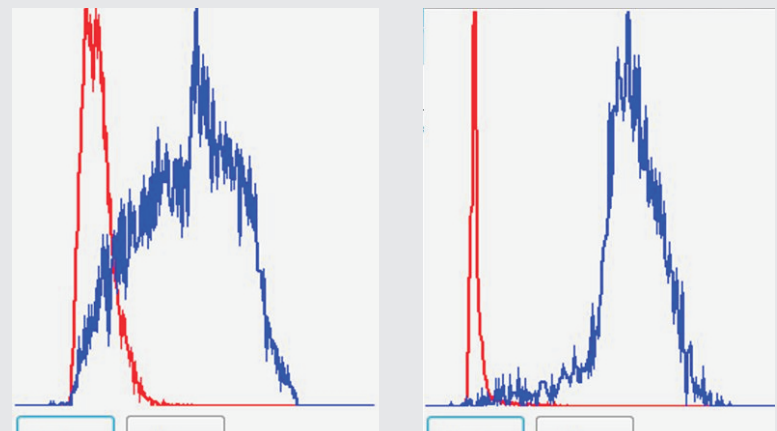
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ

Объект исследования – показатель фрактальной размерности

Цель работы – исследование возможности использования показателя фрактальной размерности для решения задач обработки данных ДЗЗ

Методы исследования – предварительное разделение образов, преобразование образа на одномерный сигнал, обработка одномерного сигнала путем расчета показателя фрактальной размерности

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ОБРАЗОВ



Возможные направления обхода



Исходный аэрофотоснимок



Полученный массив граничных точек объекта

В работе для предварительного разделения образов используется обход точек путем выращивания регионов.

Данный метод предполагает выбор начальной точки и направления движения из восьми возможных путем проверки заданного условия.

Условиями являются сравнения значения яркости и тона пикселей на изображении с заданными пороговыми значениями.

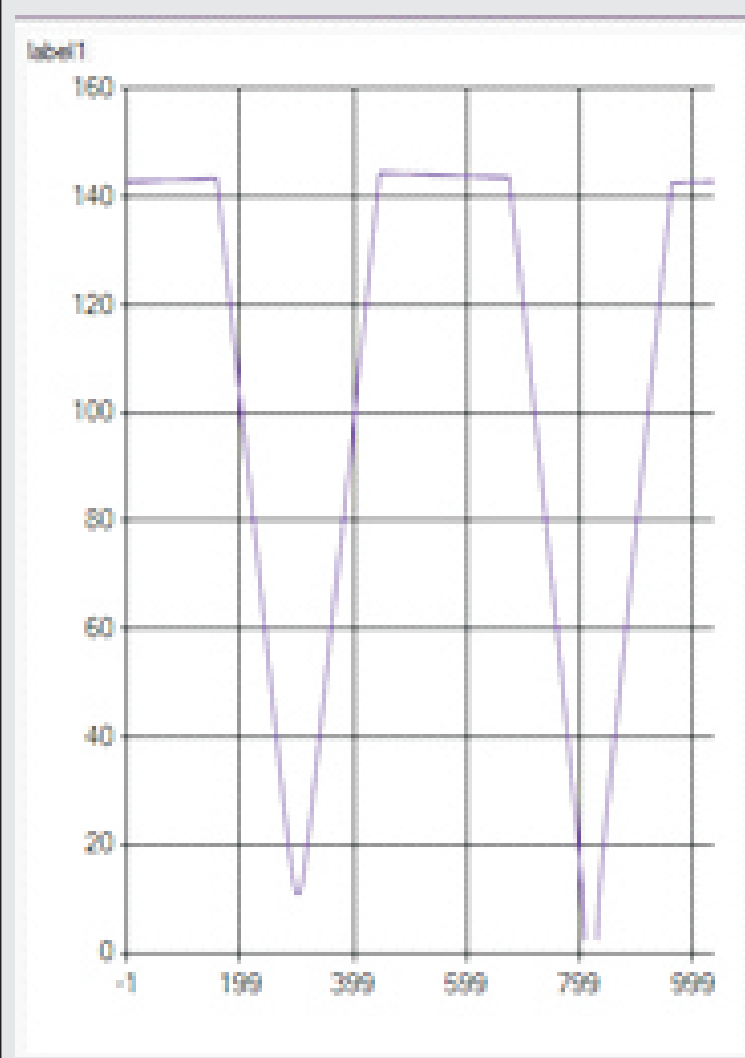
Выбор порога является одним из ключевых вопросов выделения контура. При слишком высоком уровне порога структурные элементы с низкими значениями контраста выделены не будут. Наоборот, слишком низкий уровень порога является причиной того, что пиксели, не относящиеся к классу объекта, будут к нему причислены.

На данном этапе работы был получен массив граничных точек антропогенного объекта.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБРАЗА НА ИЗОБРАЖЕНИИ В ОДНОМЕРНЫЙ СИГНАЛ



Массив граничных точек объекта



Изменение длины радиус-вектора

Для описания формы объекта можно использовать метрические, топологические и аналитические характеристики.

В данном случае характеристикой формы была выбрана функция изменения длины радиус-вектора.

Для алгоритма, инвариантного к аффинным преобразованиям, радиус-вектор проводится из точки центра тяжести фигуры.

Расчет площади фигуры имеет вид:

$$S = \frac{|\sum (X_k - X_{k+1})(Y_k - Y_{k+1})|}{2}$$

Центр тяжести фигуры с заданной площадью имеет координаты

$$X_c = \frac{\sum ((y_i - y_{i+1})(x_i^2 + x_i * x_{i+1} + x_{i+1}^2))}{6S}$$

$$Y_c = \frac{\sum ((x_i - x_{i+1})(y_i^2 + y_i * y_{i+1} + y_{i+1}^2))}{6S}$$

В данном разделе массив граничных точек объекта был описан математически. Таким образом, был получен одномерный сигнал для дальнейшей обработки.

ОБРАБОТКА ОДНОМЕРНОГО СИГНАЛА

Фрактал - это структура, в каком-то смысле подобная целому.

В данном случае фрактал рассматривается как множество точек, вложенных в евклидово пространство. При этом топологическая размерность объектов увеличивается на единицу.

Фрактальная размерность определяет, насколько плотно и равномерно точки полученного множества заполняют пространство Эвклида.

Фрактальная размерность рассчитывается по формуле Хаусдорфа-Безиковича:

$$N(\delta) = \delta^{-D}$$

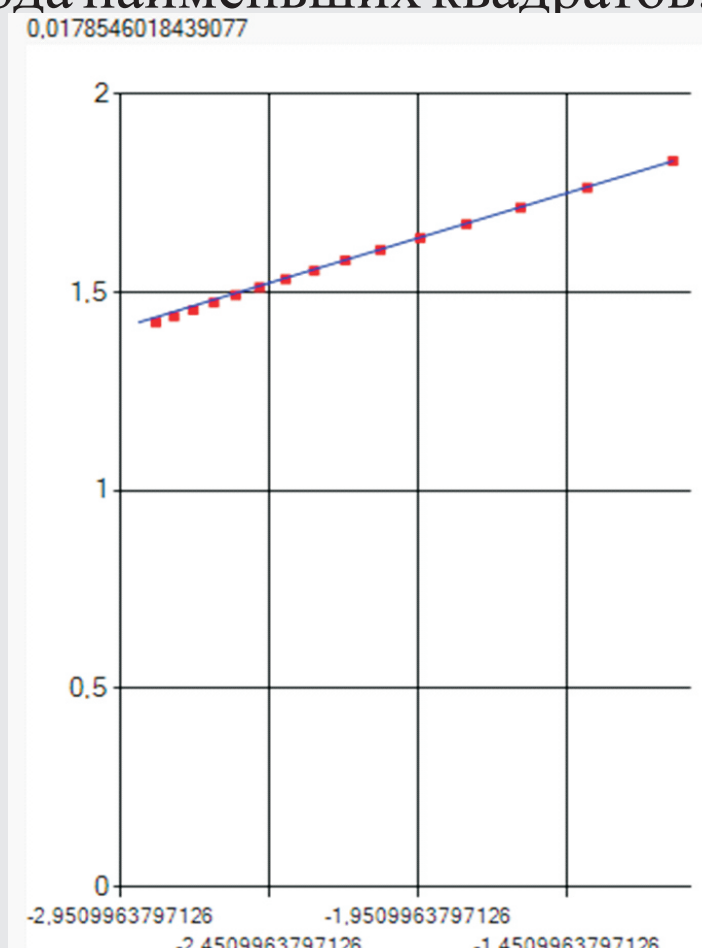
Полученный одномерный сигнал описывается при помощи окон различного размера и для каждого случая подсчитывается количество необходимых окон.

Далее рассчитываются значения показателя фрактальной размерности.

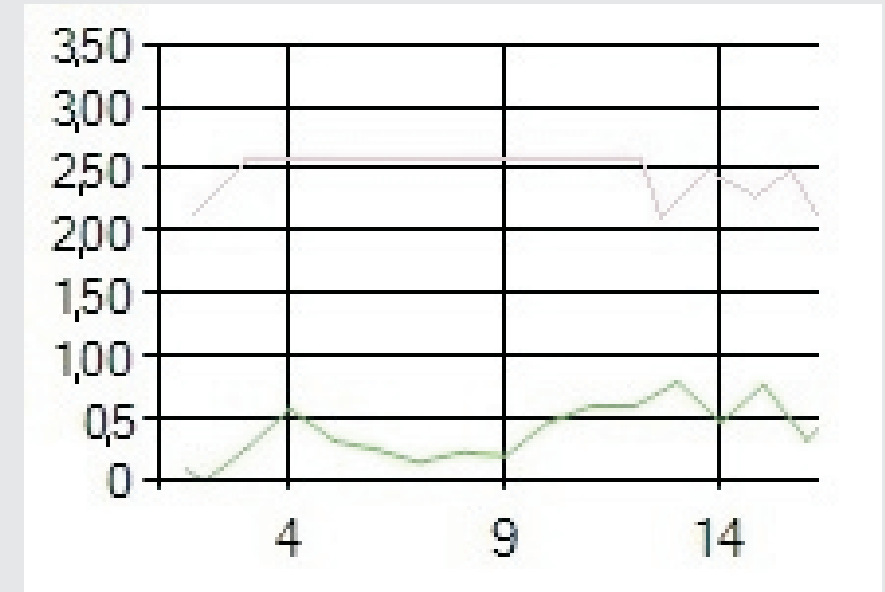
Полученные значения аппроксимируются при помощи метода наименьших квадратов.

$$Y = a * x + b, \text{ где } a - \text{тангенс угла наклона прямой; } b - \text{сдвиг}$$

$$\begin{bmatrix} \sum_i 1 & \sum_i x \\ \sum_i x & \sum_i x^2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i y \\ \sum_i xy \end{bmatrix}$$



Аппроксимированный массив показателей фрактальной размерности



В результате работы создан программный модуль автоматического расчета фрактальной размерности объекта на снимках, включающий следующие блоки:

- автоматической векторизации;
- описания формы с использованием зависимости измерения длины радиус-вектора;
- получение фрактальной размерности объекта.

Разработанный программный модуль может быть использован для получения статистических данных при исследовании возможности использования показателя фрактальной размерности для идентификации антропогенных объектов.