

---

# Распознавание объектов в условиях помех с помощью теории фракталов

**Золотин Игорь Андреевич**

магистрант,

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

Московский технологический университет,

г. Москва

E-mail: [goldin7777@gmail.com](mailto:goldin7777@gmail.com)

## **Аннотация**

В данной работе рассмотрена задача распознавания объектов в условиях помех с помощью теории фракталов, рассмотрен пример фрактальной обработки изображения.

## **Ключевые слова**

Фракталы, классификатор, фрактальный кепстр, размерность, помеха.

## **Введение**

Изображение может состоять из нескольких составляющих, часть из которых, при масштабе, большем некоторого числа, становится точками, другие же части на этих масштабах остаются множествами. Мы будем разделять изображение на малые фрагменты и в этих фрагментах оценивать фрактальные размерности.

## **Основная часть**

Стоит отметить, что теория фракталов позволяет описать части сложного объекта. Шум, присутствующий на изображении не Гауссовский (белый) шум. Это реальная помеха, которая может перекрыть составные части нашего объекта, будь то части тела человека, либо же кузовные элементы автомобиля и т.д.

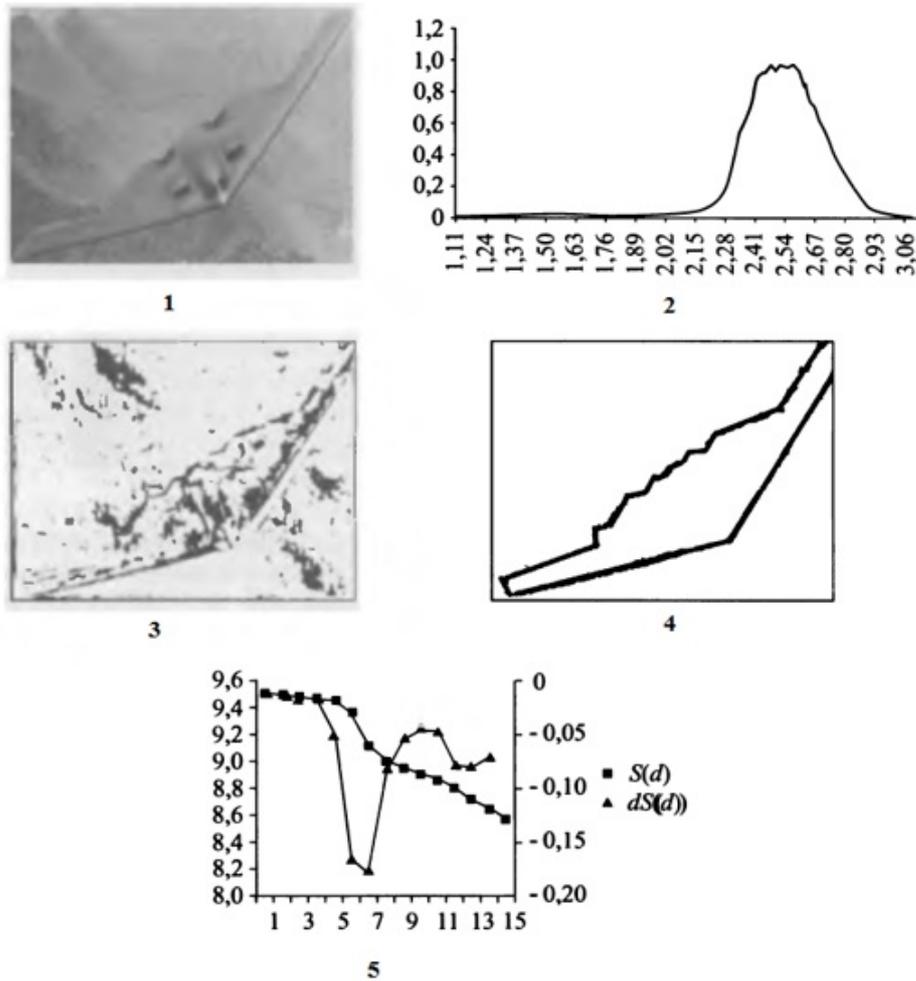
Построив фрактальную сигнатуру, можно различить самоподобные объекты, а также определить размер некоторых их элементов. Если изображение состоит из нескольких самоподобных структур, то различия сигнатур будут проявляться сразу в нескольких диапазонах масштабов. Подобие во фрактальном анализе подразумевается гораздо шире. Это может быть «близость-похожесть» на соседних масштабах, правда, уже не на себя, а на эталон; может быть подобие в смысле аффинного преобразования; может быть и подобие без использования линейных соотношений.

Одним из сильных преимуществ фрактального анализа является отсутствие необходимости хоть какой-нибудь нормировки.

Программное обеспечение было создано для IBM-PC совместимых ПЭВМ, имеющих процессоры семейства Intel с тактовыми частотами от 300 МГц, и для операционных систем семейства Win32. Использование других операционных систем, например, семейства UNIX, улучшит качество прикладного программного обеспечения. Все это, а также примеры, подробно описано в «Новейшие методы обработки изображений» под ред. Потапова, 2008г.

Рассмотрим характерные примеры выделения реальных изображений объектов на сложном неоднородном фоне (обобщенная фрактальная фильтрация). На рис.1 приведено изображение самолета B-2 (stealth). Измерения локальных фрактальных размерностей произведены с размером

масштабного окна 4×4 пикселя и измерительного окна 4×4 пикселя.



**Рис. 1.** Изображение самолета В-2 (1) и его фрактальная обработка: результирующее распределение фрактальных размерностей (2), его выделенный контур цели (3), идеализированный контур цели (4), фрактальный кепстр и его производная (5).

Основные результаты представлены на рисунках 1 (1) — 1 (5). На рисунке 1 (2) показан вид полученного нормированного эмпирического фрактального распределения  $W(D)/W_{max}(D)$ . Выбирая на полученном распределении (паретиане) различные участки, автоматически получаем отфильтрованные по значениям поля  $D$  изображения — рис. 1 (3). Данное изображение представляет не картину распределения физических величин (яркости и т.п.) многомерных сигналов, а поле значений мгновенных фрактальных размерностей  $D$ . После этого мы начинаем работать в пространстве дробных мер и фрактальных признаков изображений.

Полученное отфильтрованное изображение дает возможность построить идеализированное изображение контура цели — рис. 1 (4). Полученный «идеализированный» контур необходим для запоминания его кепстра — рис. 1 (5). По экспериментально полученному фрактальному кепстру может быть произведено обнаружение данного класса целей. Кепстр  $S(D) = f(\delta)$  на рис. 1 (5) представлен одновременно со своей производной  $\frac{\partial S(D)}{\partial \delta}$ . В некоторых приложениях работа с производной удобнее, чем с фрактальным кепстром, например, — в случае классификации групповой цели.

### Заключение

Фрактальные методы обработки изображений, хоть и имеют свои недостатки, в том числе

---

остается проблема создания классификатора объектов. Его созданием по-прежнему занимается человек. Однако фрактальные методы имеют и плюсы, в том числе работа со сложными объектами и работа в условиях сильной зашумленности.

#### **Список литературы**

1. Федер Е. Фракталы. Пер. с англ.-М.: Мир,1991, 261 стр.
2. Потапов А.А. Новейшие методы обработки изображений// С. Никитов, Ю. Гуляев. — ФИЗМАТЛИТ. 2008, 496 стр.
3. Витолин Д. Применение фракталов в машинной графике. // Computerworld- Россия. — 1995, 11 стр.