

# **Об одном методе вычисления мультифрактального спектра цифровых изображений**

Мирзаянов Глеб Романович, мат-мех СПбГУ

Научный руководитель: Куликов Егор Константинович

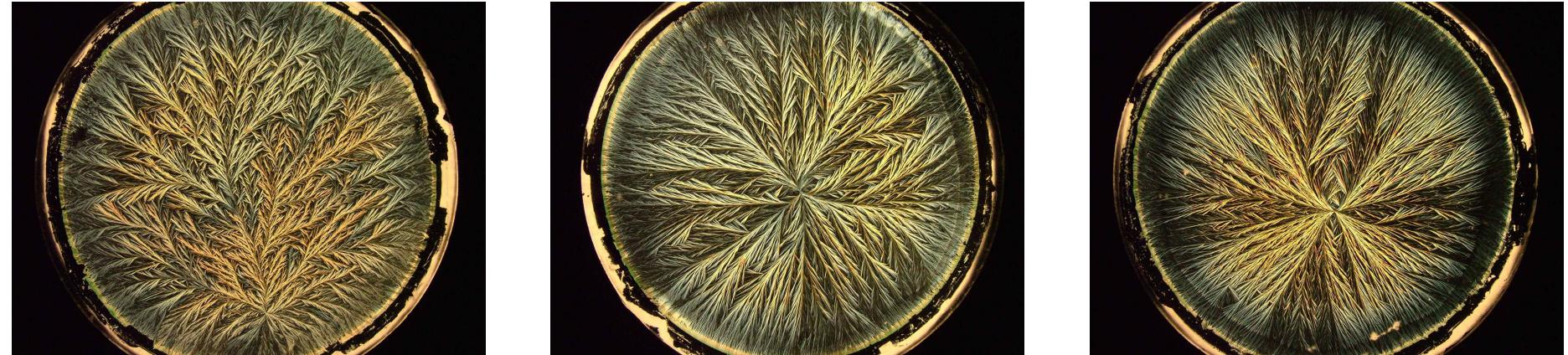
# Решаемая задача



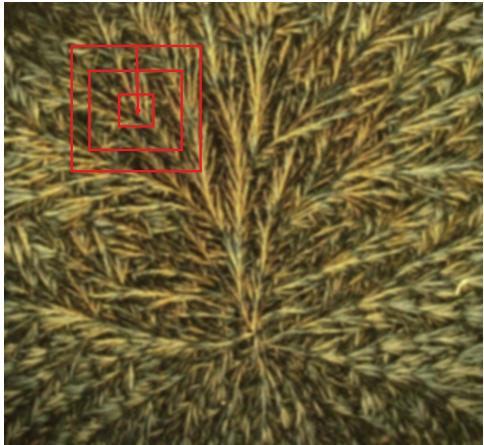
Перед нами стоит одна из актуальных задач нахождения классификационных признаков цифровых изображений, обладающих сложной структурой и чертами самоподобия.

# Область применения

- геология
- биология
- медицина
- техника



# Описание метода



Мера квадрата  $\mu(B(x,r))$  - сумма интенсивностей составляющих его пикселей.

Функция плотности в точке  $x$ :

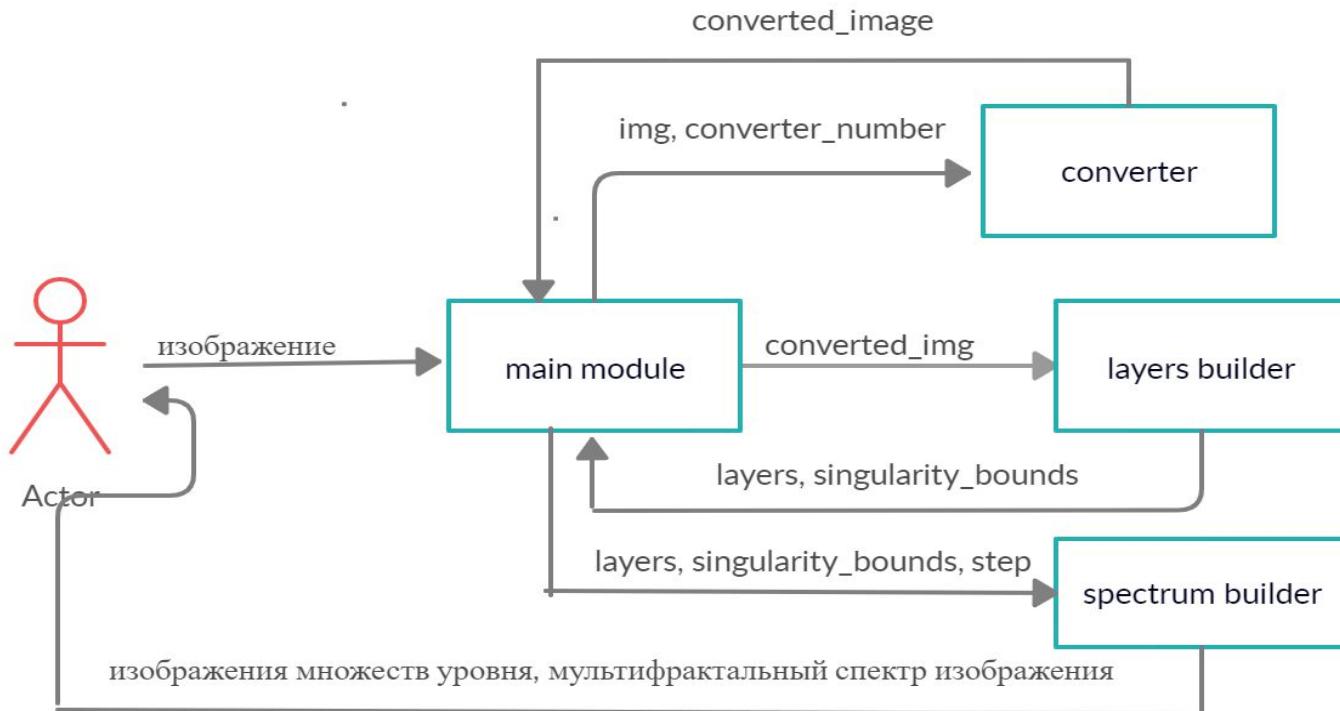
$$d(x) = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log \mu(B(x,r))}{\log r}.$$

Для приближённого вычисления предела используется МНК.

Далее изображение разбивается на слои со схожими значениями функции плотности, после чего измеряется фрактальная размерность слоя.

$$E(\alpha, \varepsilon) = \{x \in R^2 : d(x) \in [\alpha, \alpha + \varepsilon)\}$$

# Реализация



# Визуализация

Реализованная программа поможет нам увидеть результаты метода на практике. Для наглядности мы построим:

- изображения множеств уровня
- график мультифрактального спектра
- трехмерную визуализацию множеств уровня

File Edit View Navigate Code Refactor Run Tools VCS Window Help Fraktal [C:\Users\gleb3\PycharmProjects\Fraktal] - main.py - PyCharm

Fraktal main.py

Project main.py spectrum\_builder.py converter.py structures.py visualizer.py fig.png axes3d.py layers\_builder.py empty SciView Data SciView

1. Project Fraktal C:\Users\gleb3\PycharmProjects\Fraktal Test venv library root converter.py converter\_types.py fig.png layers.py layers\_builder.py least\_squares.py main.py spectrum\_builder.py structures.py visualizer.py External Libraries Scratches and Consoles

def main():  
 print("Создайте папку C:\\Pictures, сохраните в ней тестовое изображение\\n")  
 "В этой же папке будут сохранены изображения, соответствующие множествам ур  
 print("Введите имя файла, например img.jpg")  
 print("Если вы хотите использовать другой путь, введите его целиком в формате "  
 "C:\\test\\image1.jpg")  
 input\_data = input()  
 if ":" in input\_data:  
 img = cv2.imread(input\_data, 1)  
 else:  
 path = os.path.join(inputDirectory, input\_data)

Format:

Python Console main main (1) main (2)

2. Structure Special Variables

3. Favorites >? |

4. Event Log

IDE and Plugin Updates: PyCharm is ready to update. (today 18:22)

1:1 CRLF UTF-8 4 spaces Python 3.7 (Fraktal) ENG 20:42 22.04.2020

Ведите здесь текст для поиска

# Технологии

-  Python
-  OpenCV
-  NumPy
-  Matplotlib

# Результаты

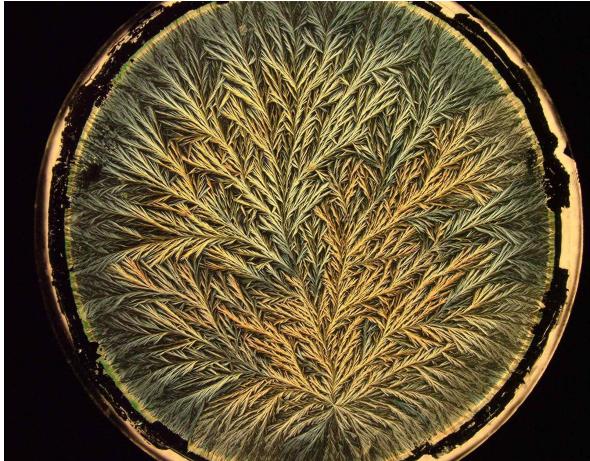


Рис. 1 BD milk

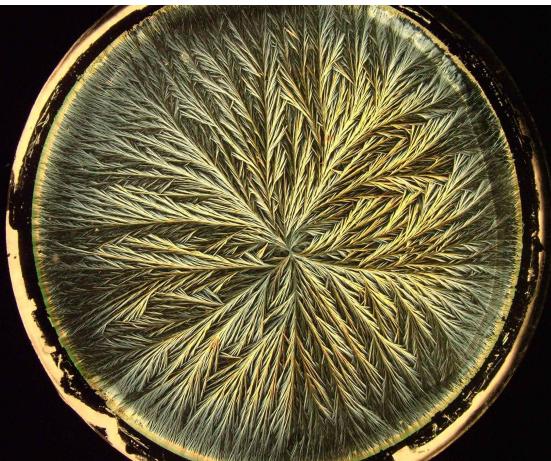


Рис. 2 МНР milk

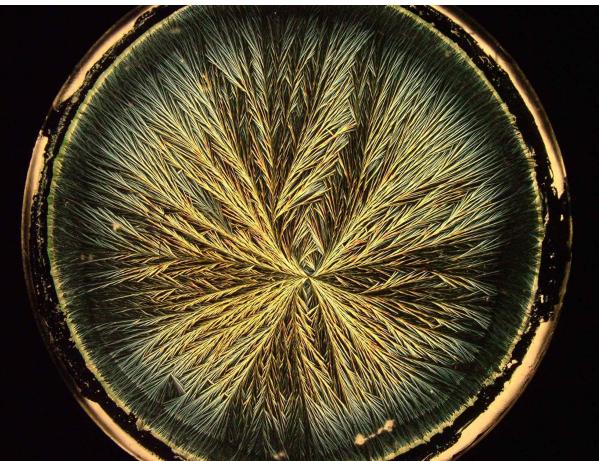


Рис. 3 УНТ milk

# Результаты

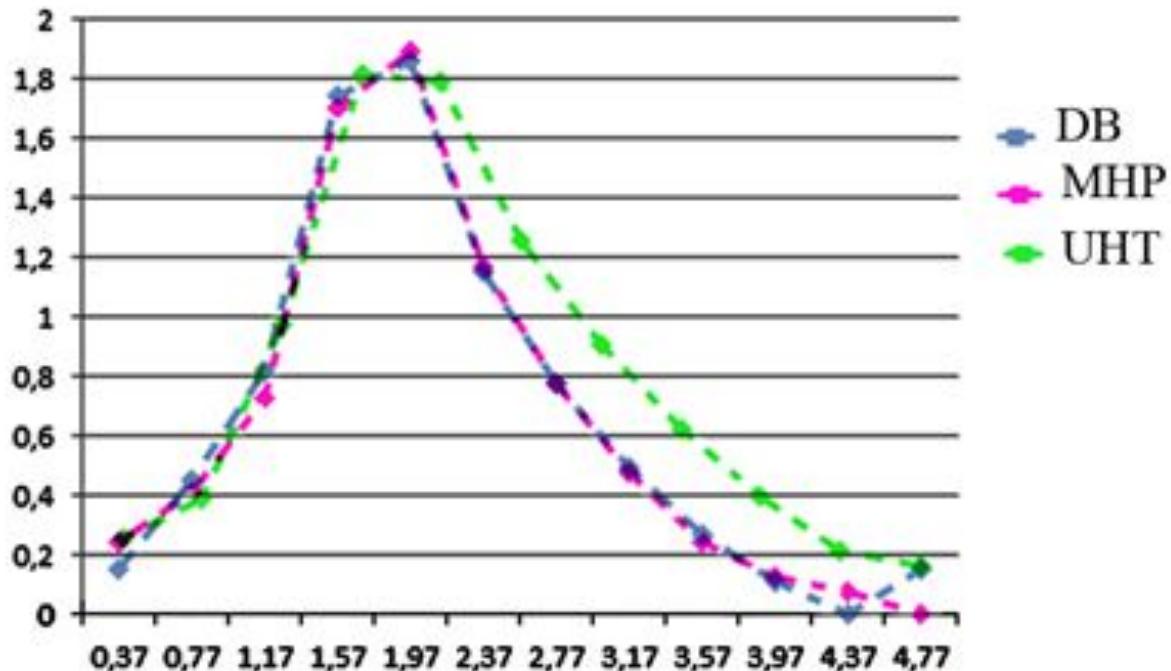
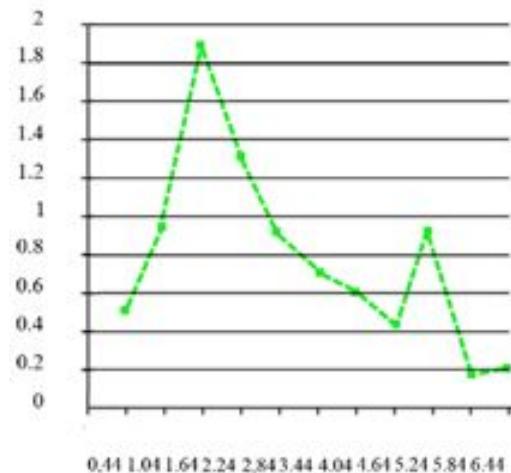
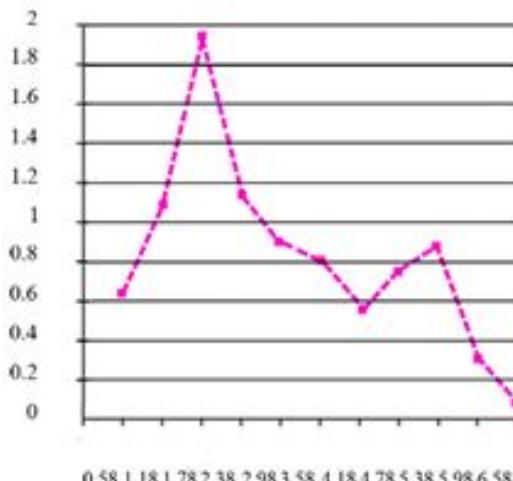
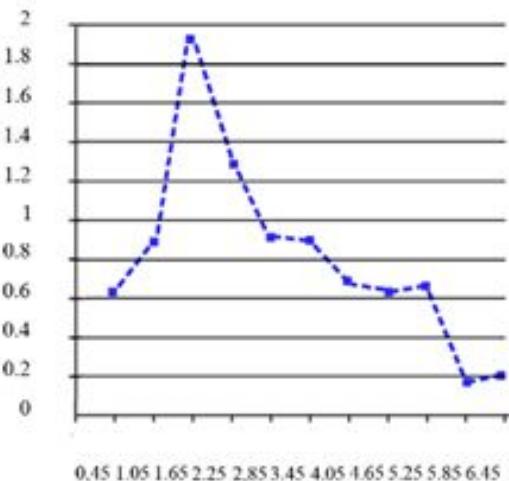


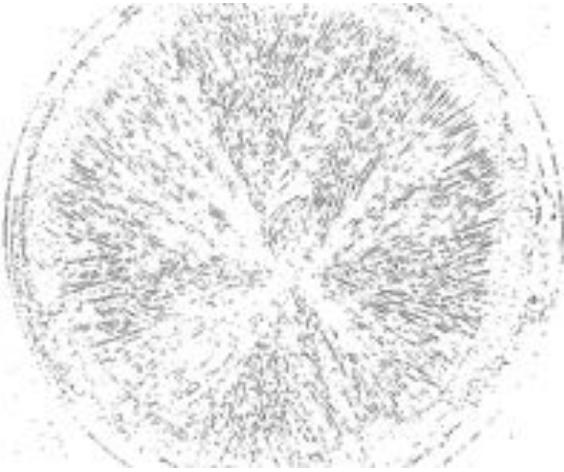
График мультифрактальных спектров изображений молока в полуточновой палитре

# Результаты

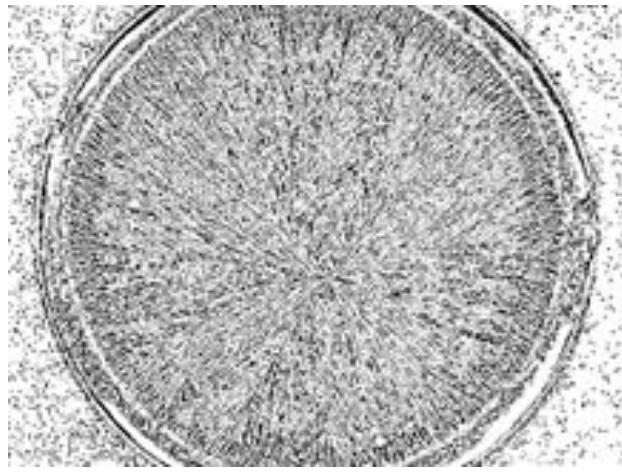


Мультифрактальные спектры для G-компонент изображений BD, МНР, УНТ milk

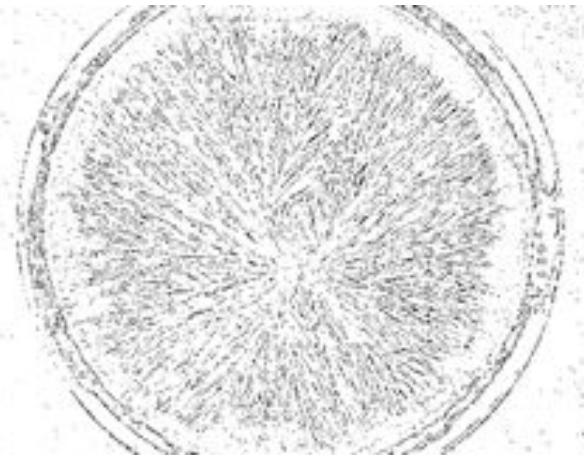
# Результаты



[1,27; 1,67)



[2,07; 2,47)



[2,47; 2,87)

Примеры построения множеств уровня для изображений, имеющих больше всего точек

# Заключение

- Разработан инструментарий со средствами визуализации
- Проведен ряд экспериментов, указывающих на перспективность метода
- Выявлен ряд недостатков:
  - Образование ложных множеств уровней на границе
  - Высокая вычислимая сложность
  - Невозможность обработки некоторых изображений без предварительной корректировки

Выражаю благодарность Наталье Борисовне Ампиловой за помощь в проведении исследования.