



ФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В КЛАССИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Туракулов Шохрух Худаярович

*Докторант кафедры “Компьютерные системы” Ташкентского
Университета Информационных Технологий имени Мухаммада ал –
Хоразмий, Ташкент, Узбекистан*

Сохибова Холида Давроновна

*магистрант II курса Ташкентского Университета Информационных
Технологий имени Мухаммада ал – Хоразмий, Ташкент, Узбекистан*

Фрактальный анализ в рентгеновской медицинской визуализации - важное и перспективное направление исследований в области обработки медицинских изображений. По мере того как диагностические методы в медицине становятся все более высокотехнологичными, все более важным становится разработка и применение новых методов обработки рентгеновских изображений для повышения точности диагностики и эффективности лечения.

Фрактальный анализ в медицине мало изучен, но имеет большой потенциал для развития и применения в диагностике. Существуют методы вычисления фрактальной размерности изображений на флюороскопических снимках, которые позволяют выявлять спектры фрактальной размерности как диагностический признак для раннего выявления туберкулеза по флюороскопическим снимкам.

Целью данной работы является исследование и разработка методов фрактального анализа для обработки рентгеновских медицинских изображений с целью повышения точности диагностики и эффективности лечения.

Рассмотрим рентгеновский снимок легких, пораженных туберкулезом. Представим этот снимок на рис.1. Выделим область изображения, содержащую пиксели данного цвета. Определим площадь, которую занимает данная область. Если известно, какое количество пикселей занимает изображение по горизонтали и вертикали, площадь выделенной области прямо пропорциональна количеству пикселей данного цвета. Чтобы найти количество пикселей данного цвета, принадлежащих выделенной области, покроем изображение сеткой, которая состоит из квадратных ячеек с размерами $\delta \times \delta$. Пусть число ячеек, необходимых для того, чтобы покрыть область изображения, содержащую пиксели данного цвета, равно $N(\delta)$. Уменьшим размер ячейки δ . Тогда количество ячеек, необходимых для покрытия выделенной области изображения увеличится. Если бы



выделенная область изображения была ограничена гладкой линией, число квадратных ячеек $N(\delta)$, необходимых для ее покрытия, было бы обратно пропорционально размеру ячейки δ . При этом величина $(\delta)^2 S N(\delta) = \delta \times \delta$, равная произведению числа ячеек и площади квадрата, при уменьшении размера ячейки δ будет стремиться к постоянной величине. Этой величиной будет площадь выделенной области изображения.

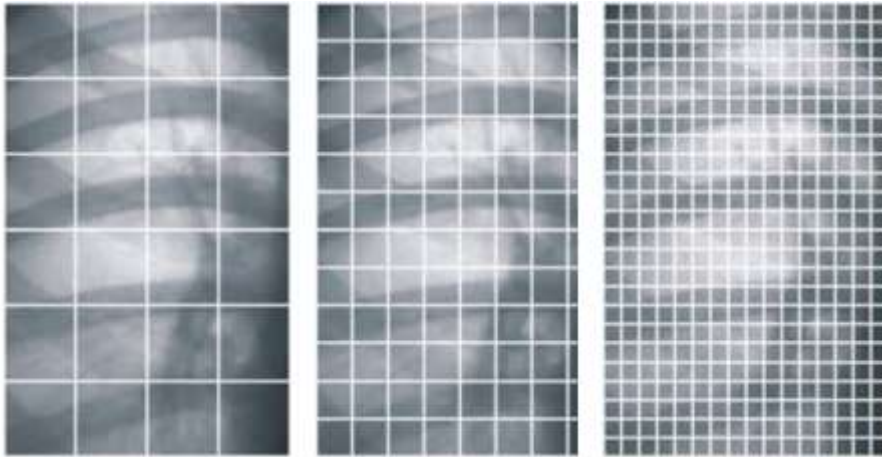


Рис. 1. Количество ячеек, необходимых для покрытия изображения при размере ячейки, равном 240×240 , 120×120 и 60×60 пикселей

Покажем на рис. 1 сетки, покрывающие выбранное медицинское изображение и соответствующие разным размерам ячейки δ . Однако рентгеновское изображение легких не состоит из областей, ограниченных гладкими линиями. Как правило, эти области ограничены линиями, в каждой точке которых непрерывность производной первого порядка нарушается. Это приводит к тому, что при уменьшении размера ячейки δ длина линии, ограничивающей выделенную область изображения, бесконечно возрастает. Введем величину S_0 , которая соответствует площади выделенной области изображения, вычисленной при условии, что его граница представляет собой гладкую линию. Представим число ячеек, необходимое для покрытия выделенной области изображения, в виде соотношения $(\delta)^2 D S_0 = N(\delta) \delta^2$. Тогда измеренную площадь выделенной области изображения можно описать приближенной формулой $(\delta)^2 D S_0 - \delta \approx \delta$. Если бы выделенная область изображения была ограничена гладкой линией, показатель D был бы равен двум, а его площадь была бы равна S_0 $(\delta)^2 \approx S_0$. Однако для выделенной области рентгеновского изображения показатель $D \neq 2$. Отсюда следует, что область рентгеновского изображения легких, представленная пикселями данного цвета, является фракталом с фрактальной размерностью D [8, 9].

Фрактальный анализ в обработке рентгеновских медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки легких при туберкулезе, позволяет выявлять фрактальные характеристики изображений, которые



могут быть использованы в качестве диагностических признаков для раннего обнаружения заболеваний. При использовании метода подсчета клеток (box counting method) и его модификаций, количество пикселей, соответствующих выделенной области изображения, определяется путем покрытия изображения сеткой из квадратных ячеек размером $\delta \times \delta$. При уменьшении размера ячейки δ , число ячеек, необходимых для покрытия выделенной области изображения, увеличивается. Если бы выделенная область изображения была ограничена гладкой линией, число квадратных ячеек, необходимых для ее покрытия, было бы обратно пропорционально размеру ячейки δ . Однако для выделенной области рентгеновского изображения показатель D не равен двум, что указывает на то, что эта область является фракталом с фрактальной размерностью D . Таким образом, фрактальный анализ может быть использована для выявления диагностически значимых характеристик медицинских изображений, включая рентгеновские снимки легких при туберкулезе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бондаренко А.Н., Кацук А.В. Информативность признаков Ренье при анализе медицинских изображений // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Наука, Технология, Инновации». – НГТУ. – 2003. – С. 227-228.
2. Кацук А.В., Куликова Н.В. Комплексный анализ медицинских изображений // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Наука, Технология, Инновации». – НГТУ. – 2004. – Т.41. – С. 214-215.
3. Кацук А.В. Информативность признаков в задаче распознавания изображений // Тезисы докладов V Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. – НГТУ. – 2004. – С. 121-122.
4. Бондаренко А.Н., Кацук А.В. Адаптивный двухступенчатый метод классификации изображений // Искусственный интеллект. – Донецк: Институт проблем искусственного интеллекта МОН и НАН Украины, 2006. – № 4. – С. 676-680.
5. Завалишин Н.В., Мучник И.Б. Модели зрительного восприятия и алгоритмы анализа изображений. – М.: Наука, 1976. – 402 с.
6. Виттих В.А., Сергеев В.В., Сойфер В.А. Обработка изображений в автоматизированных системах научных исследований. – М.: Наука, 1982. – 324
7. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.



8. Федер Е. Фракталы: Пер с англ. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
9. Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. – М.: Техносфера, 2006. – 488 с.