

МРНТИ 27.21.17

Д. Орынбасаров¹

¹ Университет Сулеймана Демереля, г. Каскелен, Казахстан

ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Поскольку каждая страна имеет свои отличительные особенности, такие как столица, язык или город, для нее также может быть рассчитано граничное фрактальное измерение. Самое интересное, что фрактальное измерение для каждой страны различно, оно особенное и не совпадает, и поэтому оно чем сложнее тем больше. Фрактальная размерность является одним из способов определения размерности множества в метрическом пространстве. В данной статье добавлен метод нахождения и окончательного расчета фрактальной размерности границы Казахстана.

Ключевые слова: метод подсчета коробок, фрактальная размерность, емкость Колмагорова, размерность Бокса, matlab, расчеты компьютерного программирования.

Андатпа. Әр елдің өзіне тән ерекшеліктері бар, мысалы: тілі, астанасы, шекарасы, халқы сияқты. Осыған сәйкес әр елдің өзіне тән шекаралық фракталды өлшемі болады. Ең қызығы әр елдің шекаралары әр түрлі болғандықтан оның фракталдық өлшеміде қайталанбастай өзгеше. Яғни шекарасы неғұрлым күрделі болса соғұрлым оның фракталдық өлшемі үлкен. Фракталдық өлшем бұл метрикалық кеңістіктегі жиынды өлшеудің бір түрі. Осы мақалада Қазақстан шекарасының фракталдық өлшемі және оны есептеу әдісі көрсетілген.

Түйін сөздер: жәшіктерді есептеу әдісі, фракталды өлшем, Колмогоров сыйымдылығы, Жәшік өлшемі, matlab, компьютерлік есептеу бағдарламалары.

Abstract. Since every country has its own distinctive features, such as a capital, a language, or a city, a boundary fractal dimension can also be calculated for it. The most interesting thing is that the fractal dimension for each country is different, it is special and does not coincide, and so it is and more complicated the more. The fractal dimension is one way to determine the dimension of a set in a metric space. In this paper, the method of finding and final calculation of the fractal dimension of the border of Kazakhstan is added.

Key words: box-counting method, fractal dimension, Kolmogorov's capacity, Box dimension, matlab, computer programming calculations.

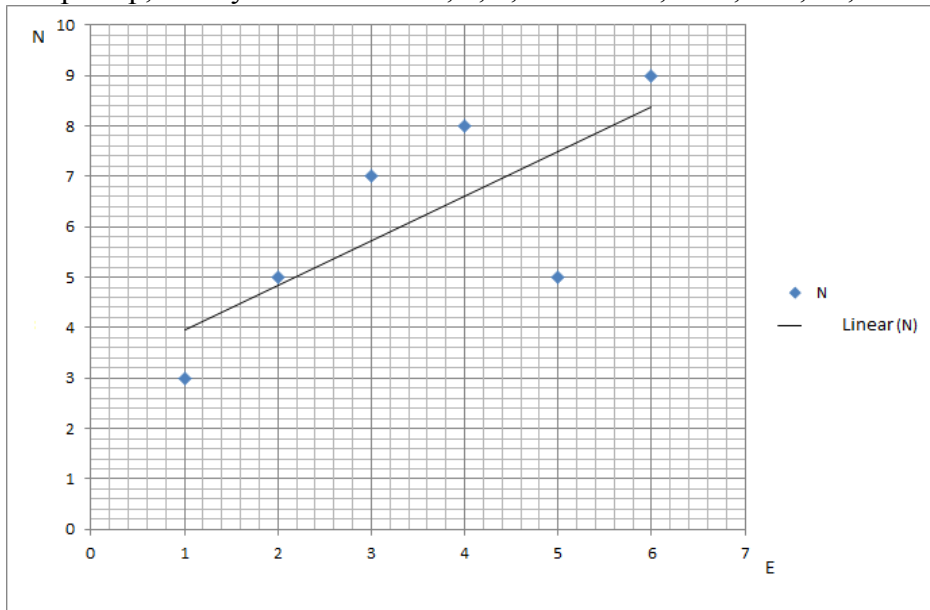
Метод подсчета ящиков

Метод подсчета ящиков это метод, когда мы определяем число коробки с длинной стороной, необходимые для покрытия фрактальных объектов, и ряд прямоугольники в решетке N, которые соединены одним или несколькими пикселями на рисунке. Поэтому мы может определить принцип метода подсчета ящиков по двум критериям: выбираем r и диапазон p. Так как цифровое изображение имеет конечное число точек, мы имеем верхний предел и нижний предел (верхний предел - размер изображения, нижний предел - единица измерения пикселей). Размер ящиков и количество отсчитанных ящиков могут быть целыми числами. В некоторые эксперименты рекомендуется использовать 2, 4, 8, 16, ..., 2ⁿ пикселей в качестве размера прямоугольника, потому что это обеспечивает равномерное распространение на наблюдение по свободной переменной в течение логарифмической регрессии минимальных квадратов. FD фрактальный объект предположим наклон точек (log(N)) / (log(1 / r)), который обычно лежит на прямой линии. [1]

Используя метод подсчета ящиков, мы можем создать график. Размер

фрактала может быть находится по формуле $FD = \lim_{n \rightarrow \infty} (\log(N)) / \log(e)$ и в этом случае мы имеем в виду $e = 1 / r$.

Например, если у нас есть $N = 3, 5, 7, \dots$ и $e = 2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots, 2^{-10}, \dots$



Мы можем получить этот график

На оси X означает E и $1 = 2^{-1}, 2 = 2^{-2}, 3 = 2^{-3}, 4 = 2^{-4}, 5 = 2^{-5}, 6 = 2^{-6}$

Об подсчете фрактальной песочницы

Набор называется фрактальным (например, изображение), если он демонстрирует самоподобие. Еще одно слово, которое можно разделить, каждое из которых представляет собой небольшую копию. Возможный аутентификационный набор фракталов поддерживает метод подсчета блоков: количество блоков N , имеющих размер R , необходимое для подсчета множества фракталов, следует степенному закону $N = N_0 * R^{-DF}$ ($DF \leq D$ (D - мера пространства, обычно $D = 1, 2, 3$)).

О пакете «boxcount» для Matlab

Давайте рассмотрим, как работает код Matlab. Процесс как, как Matlab вычисляет фрактальную размерность 1, 2 или 3D с использованием метода подсчета коробок, и описан в следующих примерах. В каталоге есть базовая функция «boxcount» и четыре шаблона изображения, а дополнительная функция «randcantor» для генерации 1, 2 и 3D обобщает случайный набор Кантора.

Давайте начнем с рисунка 1.png, когда логически массивные 1000x1000 (такие, что в нем только 0 и 1). Он основан на численном моделировании процесса «диффузионно - ограниченная агрегация», когда частица движется случайным образом, пока не достигнет центра.

```
d = imread(1.png);
images(d)
colormapblue
axisquare
```

При номинировании boxcount без выходных аргументов просто отражается N (количество ящиков, необходимое для нанесения покрытия) как функция R (размер ящиков). Если множество фрактально, то степенной закон $N = N_0 * R^{-DF}$ должен отображаться с размером фрактала DF (который называется емкостью Колмагорова).

Результаты расчета ящиков мы можем получить, используя:

```
boxcount(c)
[n, r] = boxcount(c) loglog(r,n,'bo-','r,(r/r(end)).(-2),'r-')
xlabel('r')
ylabel('n(r)')
```

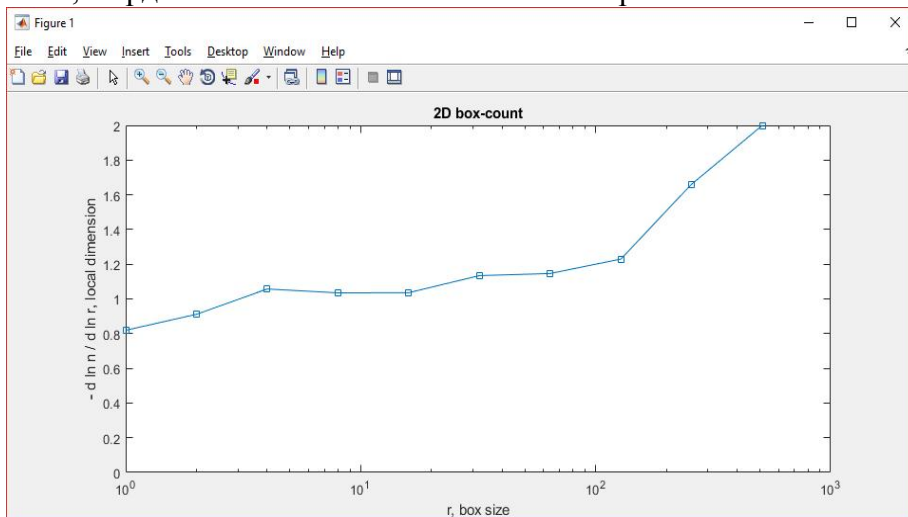
legend('Фактическое количество ящиков', 'количество ящиков, заполняющих заготовки');

Красная пунктирная линия показывает нам шкалу $N(R) = R^{-2}$ для сопоставления, ожидаемую для двумерной картинке, которая заполняет пространство. Дисперсия между двумя кривыми говорит о возможных действиях нашего фрактала.

Алгоритмы фрактальной размерности

Исходный код в Matlab можно согласовать с системой GNU gcc-compiler. Анализ нашей фрактальной картины проводится на всей картине или на выбранной части картины. Оцифрованное изображение при первом сканировании слева направо, затем сверху вниз, чтобы найти число (N), в поле размера ответа (r). Размеры ящиков в этой программе составляют 5, 6, 8, 10, 12 и 14 пикселей. Предположим, что фрактальная размерность используется методом подсчета наименьших квадратов для определения прямой линии, которая соответствует $\log(N)$ точкам по сравнению с $\log(1/r)$. [3]

Согласно нашему графику, абсцисса X заменила измерение размера коробки, а ордината Y заменила локальное измерение.



В нашем коде Matlab мы вводим картинку и, ссылаясь на код функции нашегобоxcount, вычисляем фрактальную размерность этой картинки.

Фрактальное измерение Казахстана

В этой работе мы даем 10 изображений карты границы Казахстана, и с помощью этого метода боксов и матлаба мы даем 10 различных значений фрактальной размерности. Наименьшее фрактальное измерение имеет картину2.png= 1.0279 (+ - 0.070573)

Каждое фрактальное измерение в моем анализе имеет небольшую ошибку, если для наименьшего мы плюс его ошибку и минус для наибольшего фрактального измерения. В таком случае мы имеем следующие результаты: Наименьший = 1.098473; Наибольшее = 1,149645; Чтобы исследовать среднюю размерность фрактала, как было сказано выше, мы используем 10-образную картину и приводим разные размеры фрактала.

И мы имеем интересный результат. Средний размер фрактала на карте границы Казахстана составляет = 1,1777.

Например:

Великобритания: F.D = 1,25

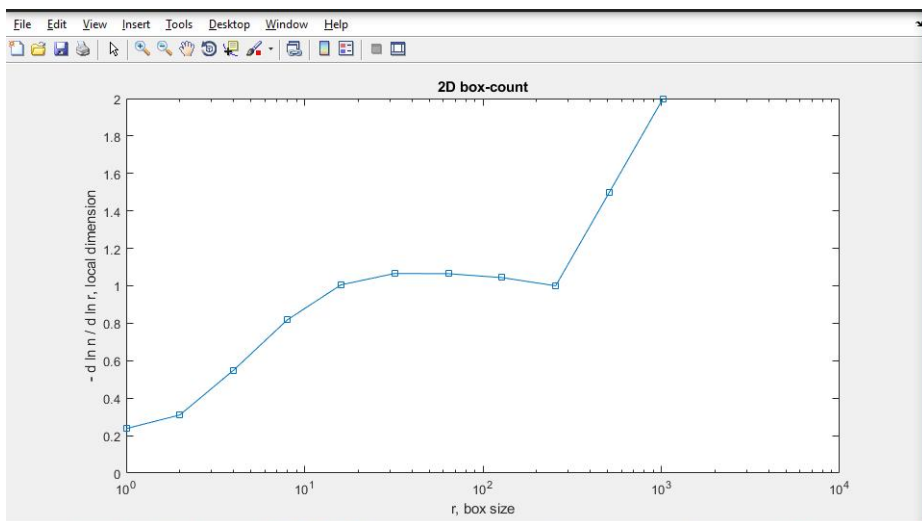
Южная Африка: F.D = 1,05

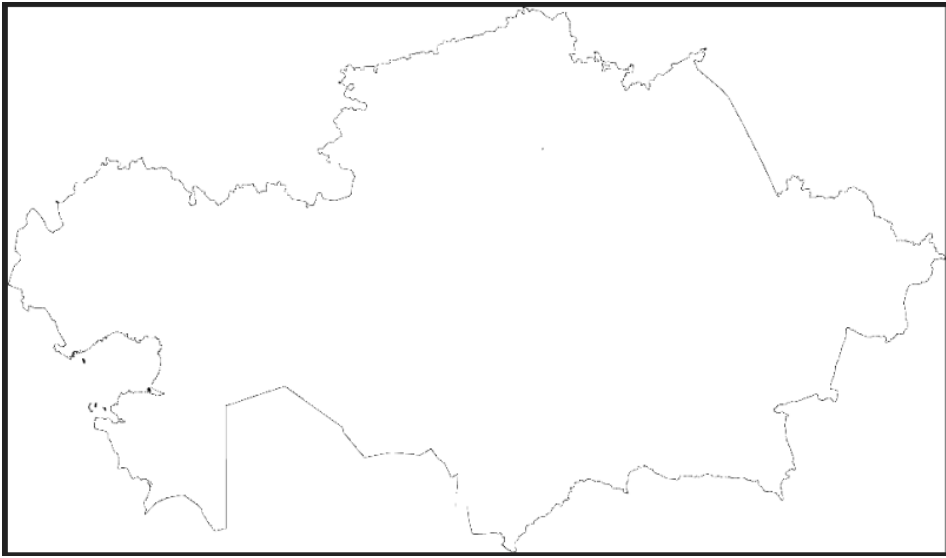
Австралия: F.D = 1,13

Норвегия: F.D = 1,52

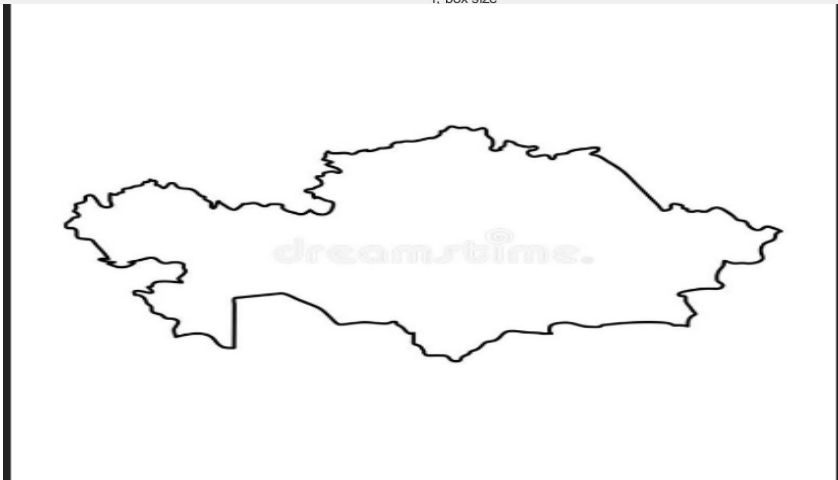
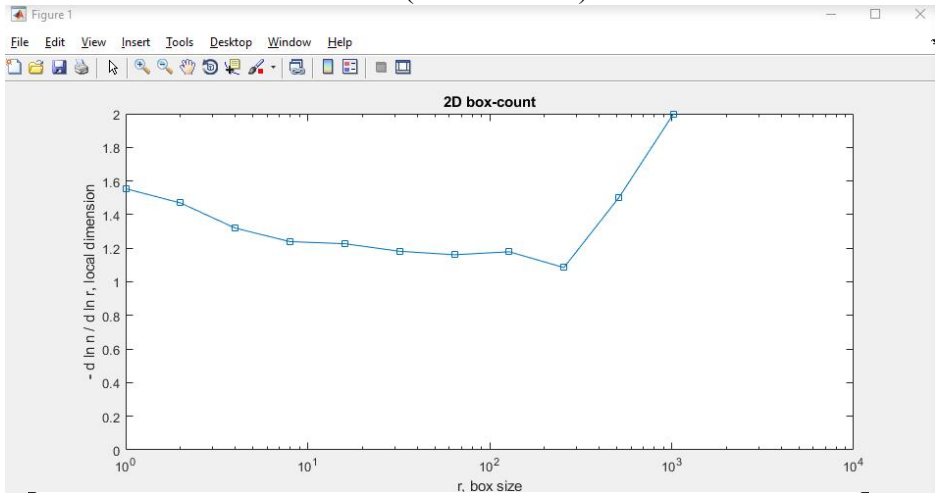
```

Editor - C:\Users\Asus\OneDrive\boxcount\dauke.m
dauke.m x +
1 - clear all
2 -
3 - c=imread('3.png');
4 - image(c)
5 - colormap gray
6 - axis image
7 -
8 - i = c(1:size(c), 1:size(c), 3);
9 - bi = (i<80);
10 - imagesc(bi)
11 - colormap gray
12 - axis image
13 -
14 - [n,r] = boxcount(bi,'slope');
15 -
16 - df = -diff(log(n))./diff(log(r));
17 - disp(['Fractal dimension, Df = ' num2str(mean(df(4:8))) '
18 -
Fractal dimension, Df = 1.0279 +/- 0.070573
fx >>
    
```





Самая большая фрактальная размерность имеет изображение 4.png =
 $1.1891 (+ - 0.039455)$



Использованная литература:

- 1 Mandelbrot, B.B. *The fractal geometry of nature*. Freeman, San Francisco, 1983. – 1-5p.
- 2 Paulo Silva: *Sierpinski Triangle and the MengerSponge* // <http://fractal.foundation.org/OFC/OFC-10-4.html>
- 3 Kurdyukov V.I., Ostapchuk A.K., Ovsyannikov V.Ye., Rogov E.Yu. *Analysis of methods for determining fractal dimension*. Vestnik KuzGTU №5 (2008). 46-49 p.