

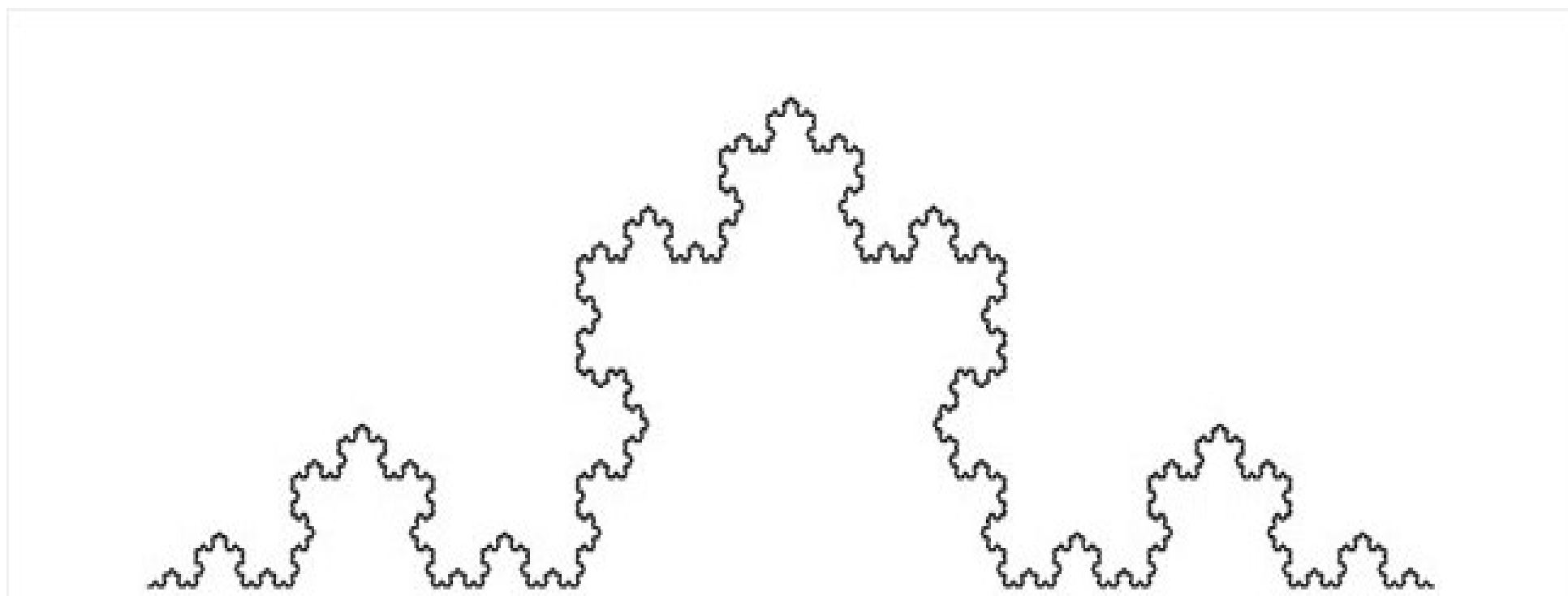
유전자 변이에 대한 프랙탈 차원 분석

구리고등학교

출품자:이기찬,이동혁,이윤찬,전금재,손주영 지도교사:윤용근

프랙탈

프랙탈은 자기유사성을 가지는 기하학적 구조를 말합니다. 자기유사성은 어떤 도형의 일부를 확대했을 때 그 도형과 유사한 모습이 반복되는 성질입니다.



<그림> 자기유사성을 나타내는 코흐곡선

프랙탈 차원

프랙탈 차원을 정의하기 위해서 차원을 자연수에서 음이 아닌 실수로 확장합니다.

가) 길이가 1인 D 차원 도형을 각 축 방향으로 n 등분하여 나누어진 구간 하나의 길이가 $\epsilon = \frac{1}{n}$ 이고, 생성 도형 개수가 N 일 때 유클리드 차원 D 는 다음과 같습니다.

$$D = \log_n N = \frac{\ln N}{\ln n} = \frac{\ln N}{\ln \frac{1}{\epsilon}} = -\frac{\ln N}{\ln \epsilon}$$

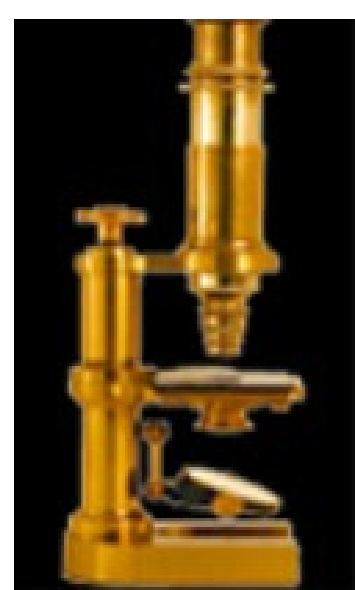
프랙탈 도형으로 확장하려면 ϵ 를 0에 가깝게 접근시켜야 합니다. 동시에 n 은 무한대로 발산합니다.

$$D = -\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln N}{\ln \epsilon} \quad (D \text{는 프랙탈 차원})$$

나) Box-Counting 기법은 프랙탈 차원을 측정하는 방법 중 하나입니다. 물체의 형상을 일정한 크기의 정사각형으로 분할하여 각 단계의 격자의 크기에 대하여 주어진 대상이 포함된 정사각형의 격자의 개수를 셉니다. 격자의 크기를 점점 작게 하면서 이 과정을 반복합니다. $\ln n$ 을 x 축으로, $\ln(\text{물체를 포함하는 격자의 개수})$ 을 y 축으로 하는 그래프의 기울기가 프랙탈 차원이 됩니다.

$$D = -\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln(\text{물체를 포함하는 격자의 개수})}{\ln \epsilon} \quad (D \text{는 프랙탈 차원})$$

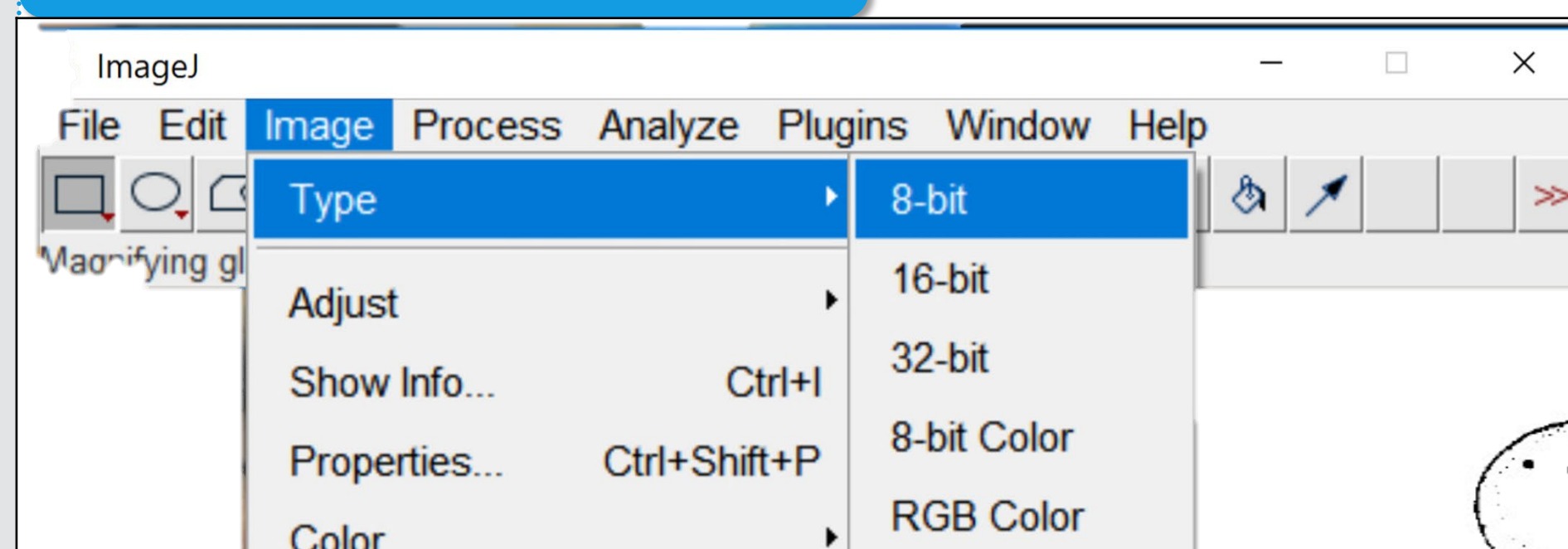
Image J



ImageJ
Image Processing & Analysis in Java

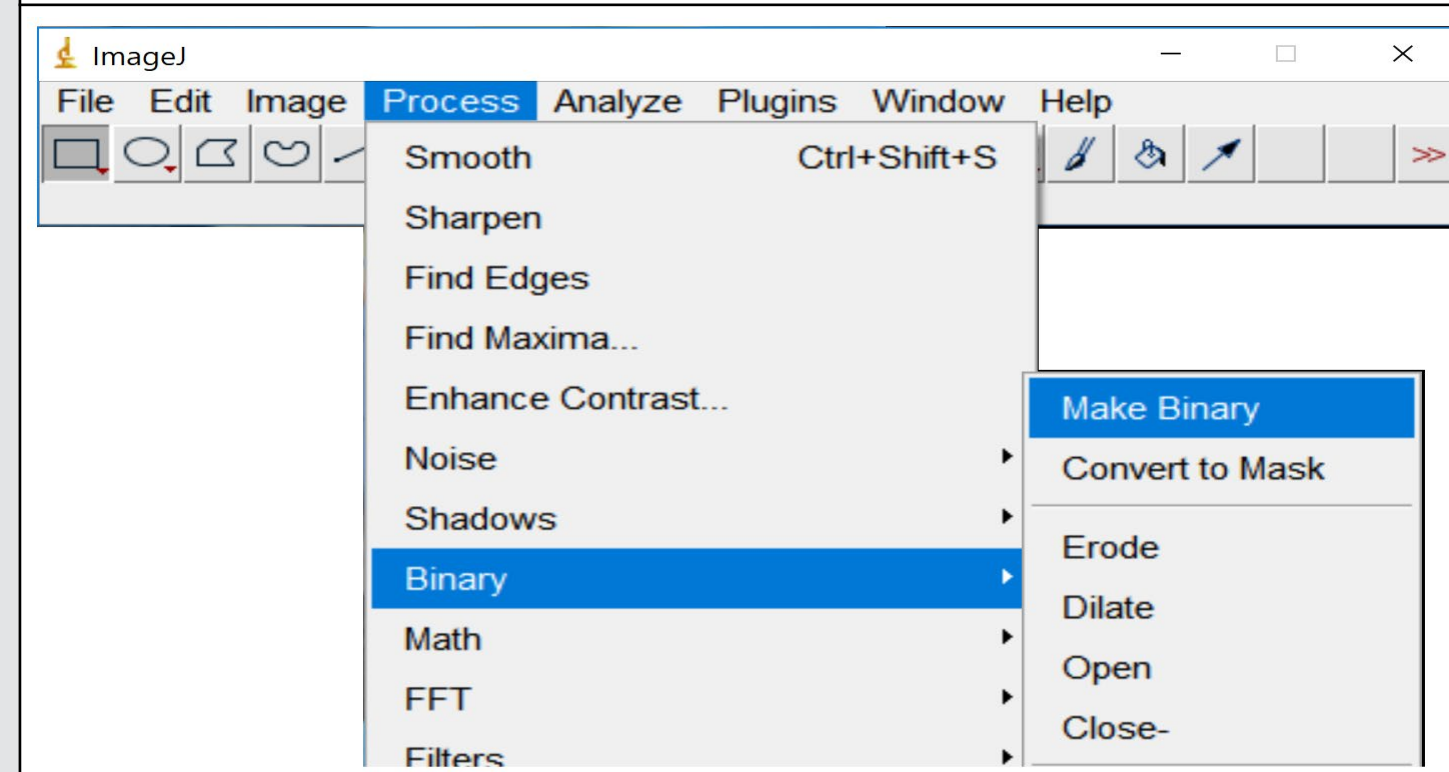
Image J는 이미지 분석을위한 Java 기반 응용 프로그램입니다. ImageJ는 온라인 애플릿 또는 여기에서 찾을 수 있는 다운로드 가능한 응용 프로그램 중 하나로 실행됩니다. ImageJ는 8 비트, 16 비트 및 32 비트 이미지를 표시, 편집, 분석, 처리, 저장 및 인쇄 할 수 있으며 TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS 및 "원시"와 같은 대부분의 주요 형식을 지원합니다.

프랙탈 차원 분석

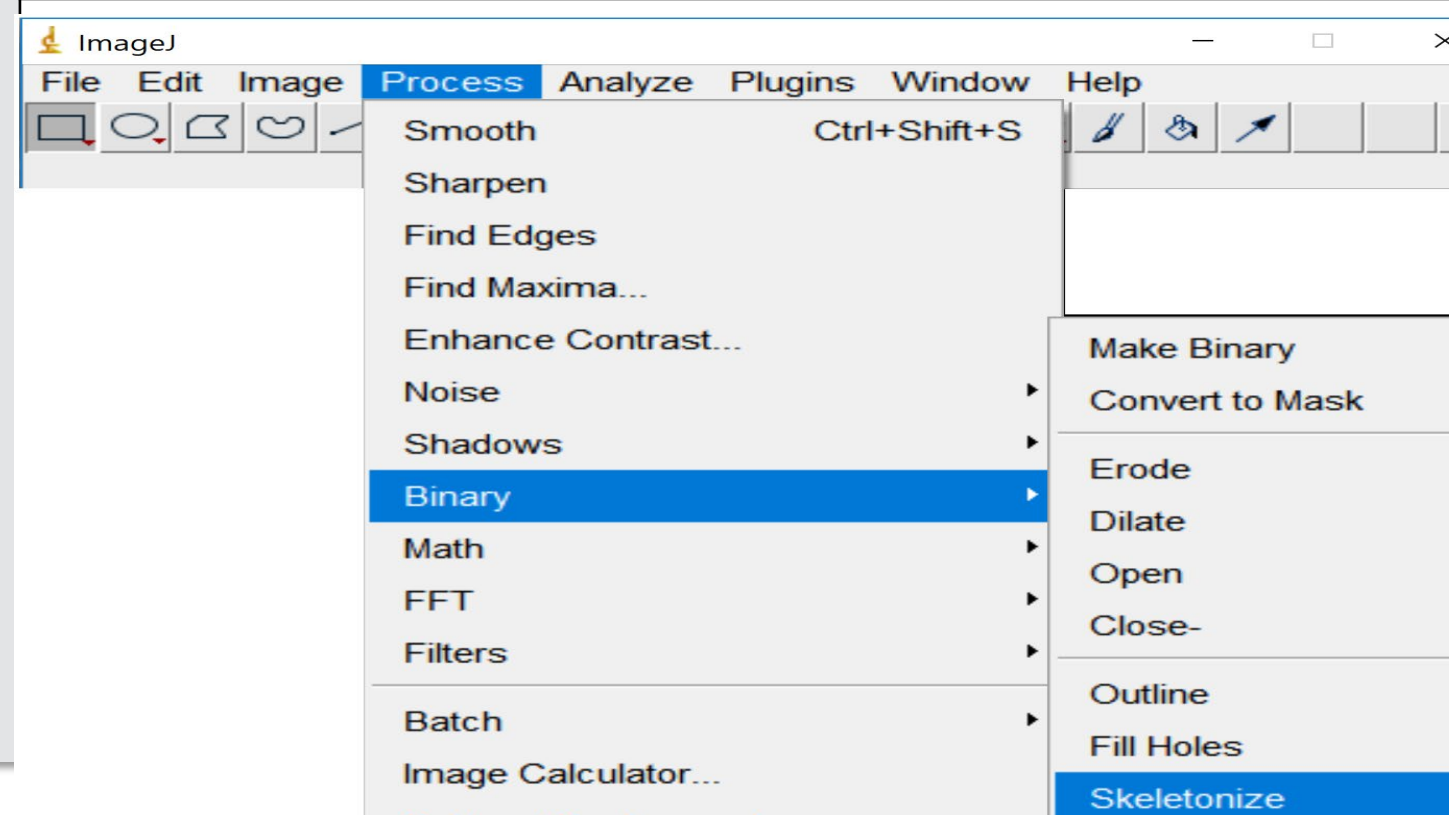


이미지 J를 이용하여 프랙탈 차원 분석을 하기 위해서는 이미지를 8 bit로 만들어야 합니다. 그래서 Type-8-bit로 만듭니다.

맨 처음의 카미날쿨즈의 모습입니다.

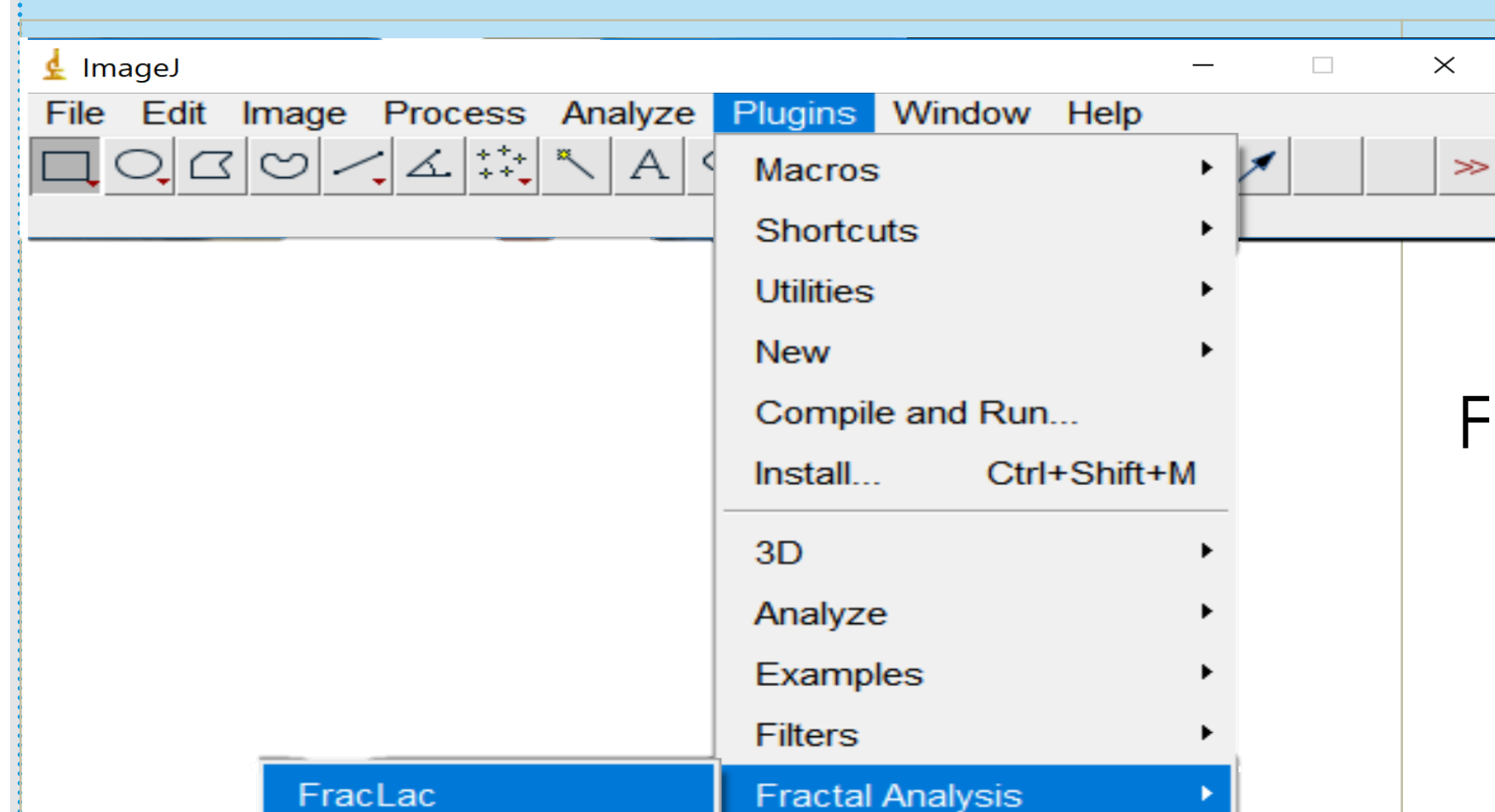


박스 카운팅을 할 때 색깔, 명암이 데이터 값에 미치는 영향을 줄이기 위해 Binary-make Binary합니다.

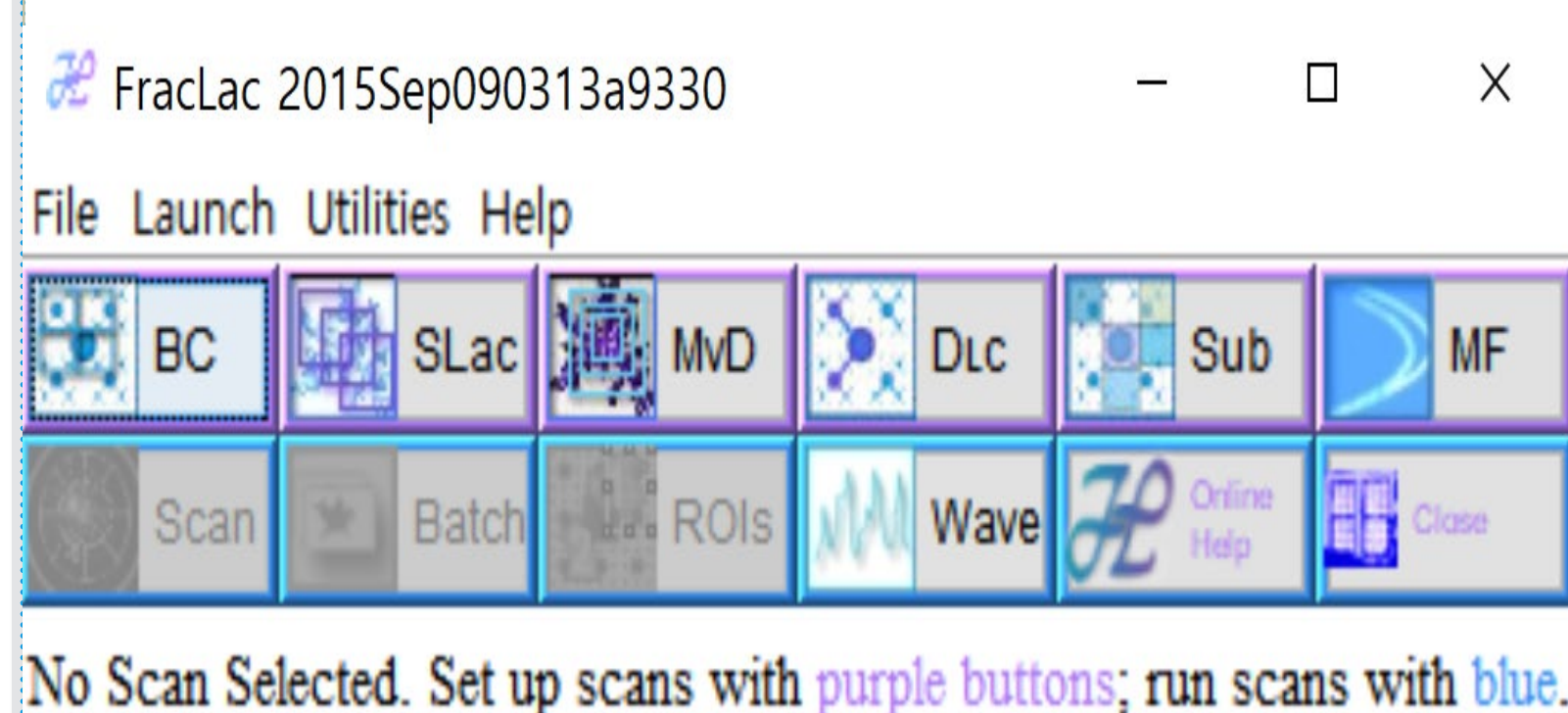


make-Binary를 한 후 Binary-Skeletonize를 합니다.

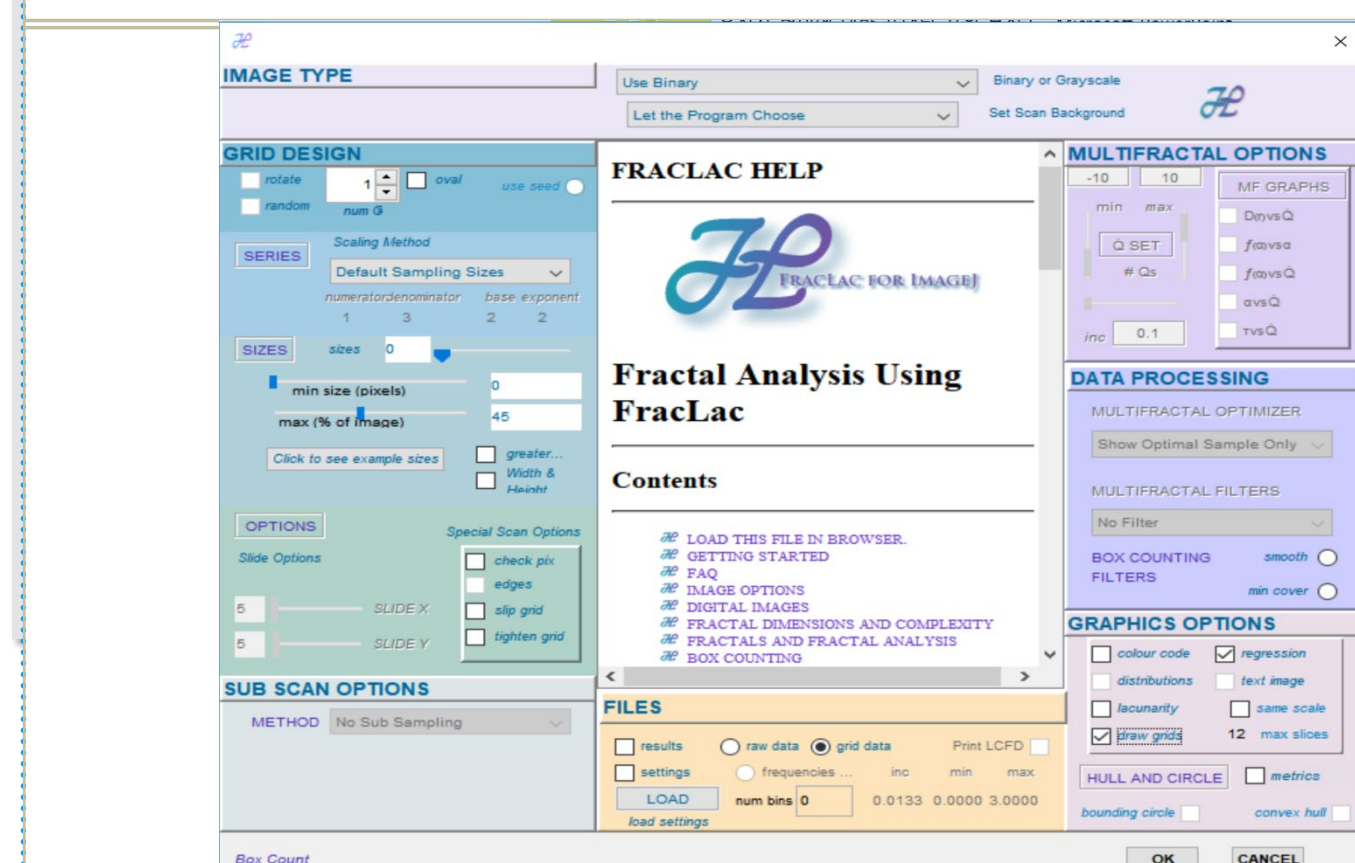
Binary-Skeletonize를 한 후 카미날쿨즈의 모습입니다.



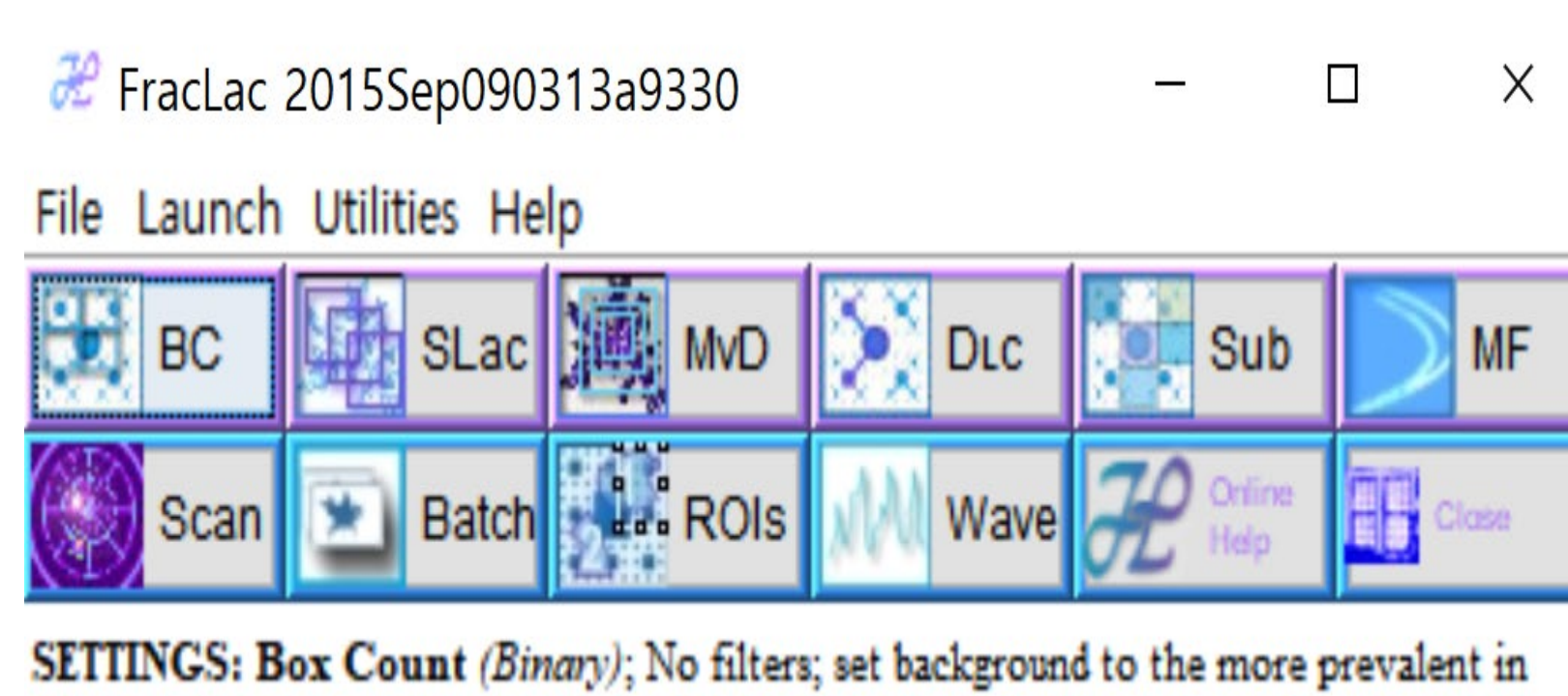
프랙탈 차원 분석을 하기 위해서는 Fractal Analysis-FracLac을 합니다.



FracLac에서 BC(box counting)을 클릭합니다.



RIGID RESIGN에서 12를 1로 설정합니다. GRAPHICS OPTIONS에서 colour code를 해제하고 regression과 draw grids를 설정합니다.



FracLac에서 Scan을 클릭합니다.



Grid수를 증가시키면서 박스 카운팅을 하는 모습입니다.

FRACTAL DIMENSION for D_M
1.4616
slope $\ln(\Omega\sigma)$ vs $\ln(\epsilon)$: (G1)
1.5572

FRACTAL DIMENSION for D_M 이 프랙탈 차원 분석을 통해 얻은 값입니다.

유전자 변이 탐색을 위한 유전자 서열 시각화

프로세싱을 이용한 유전자 서열 시각화

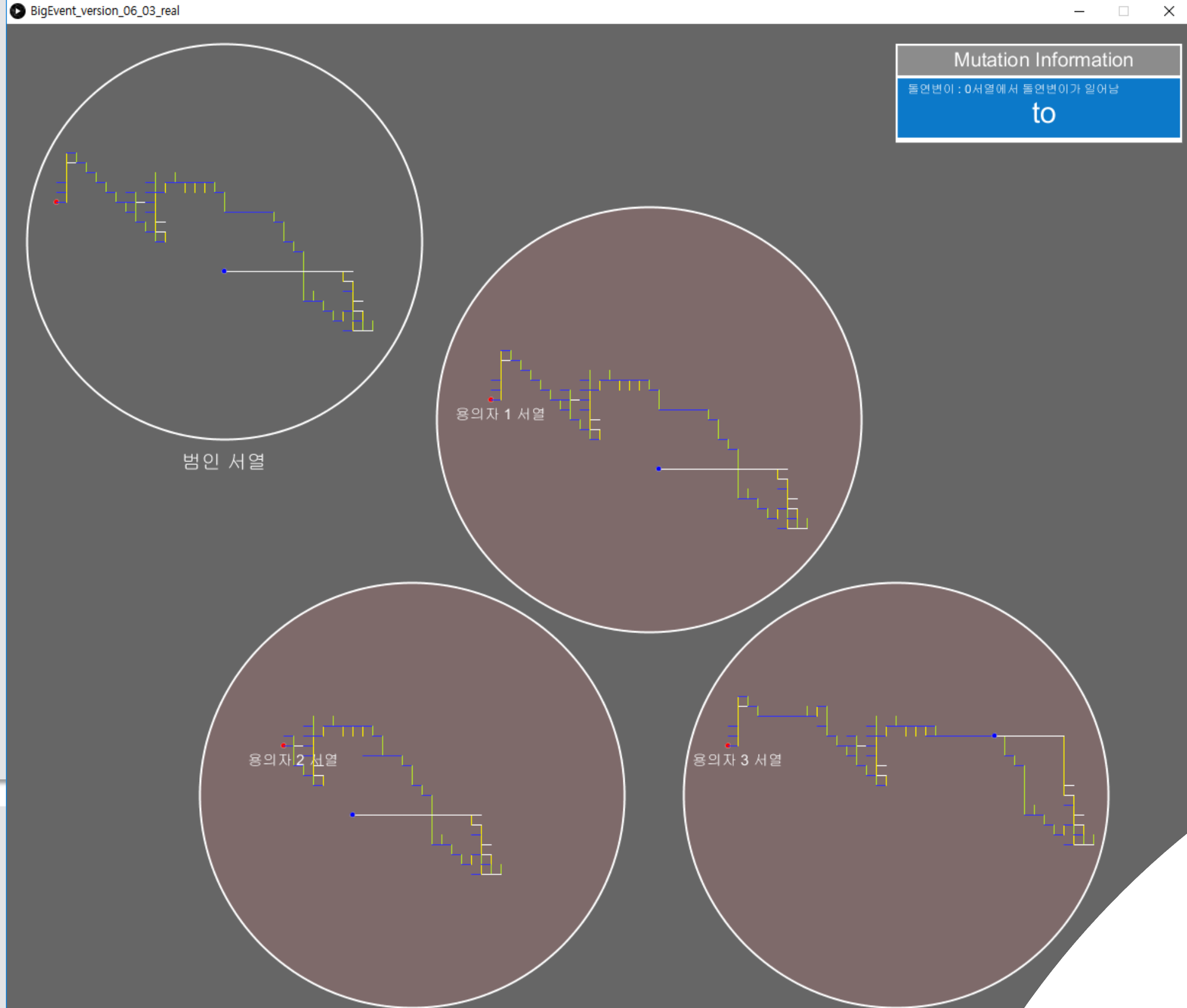
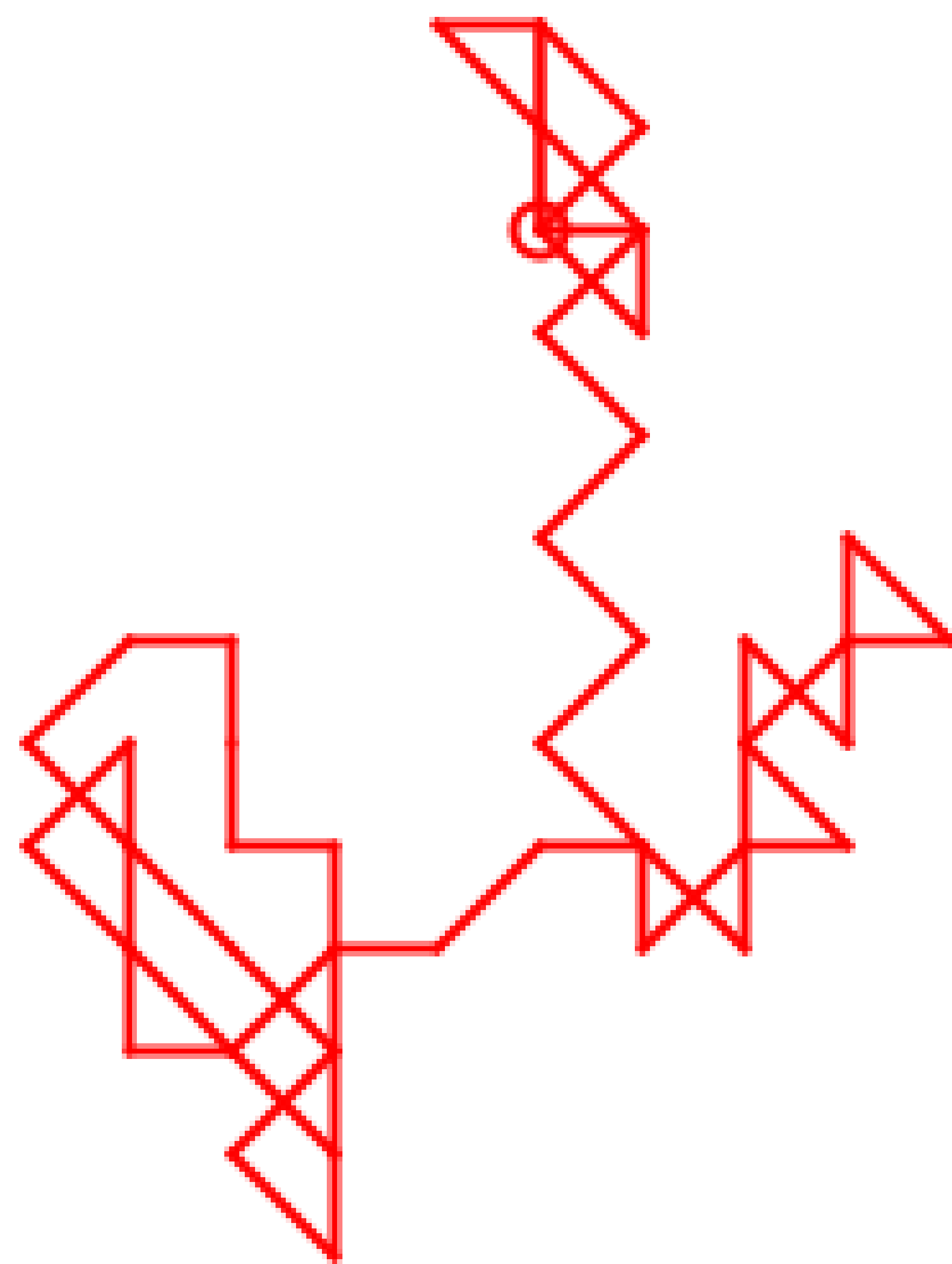
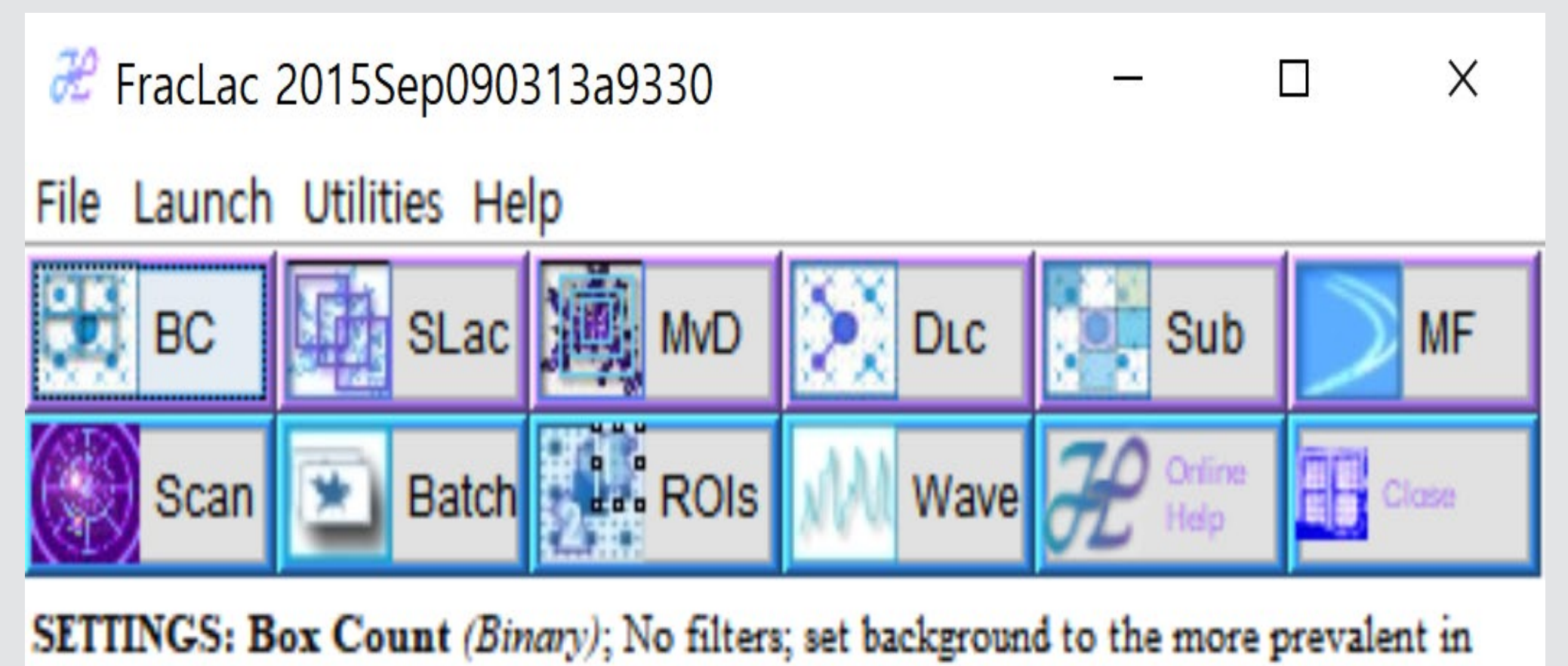
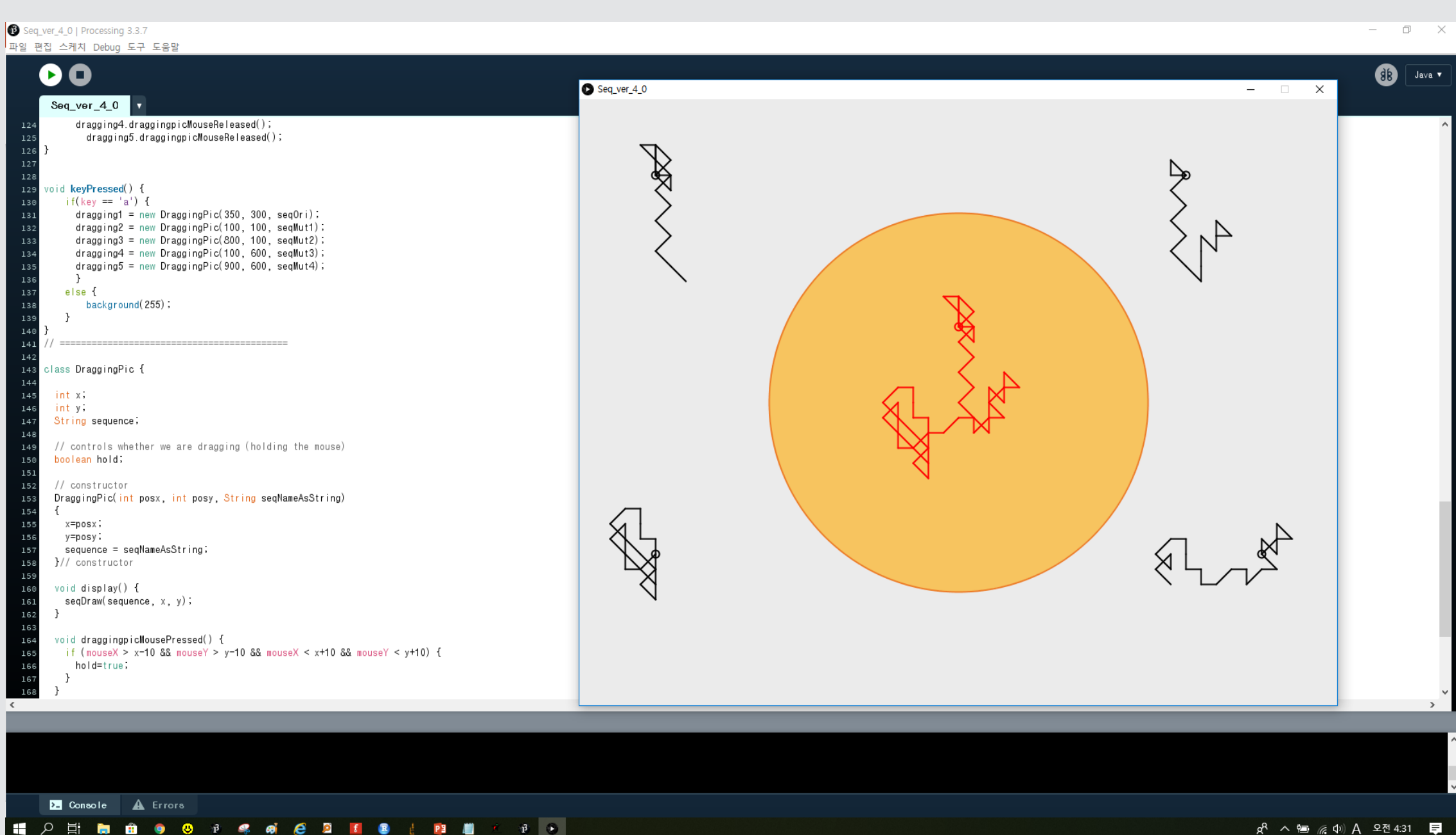


Image J를 이용한 프랙탈 차원 계산



유전자 블록 맞추기 프로그램



R를 이용한 유연 관계 분석

