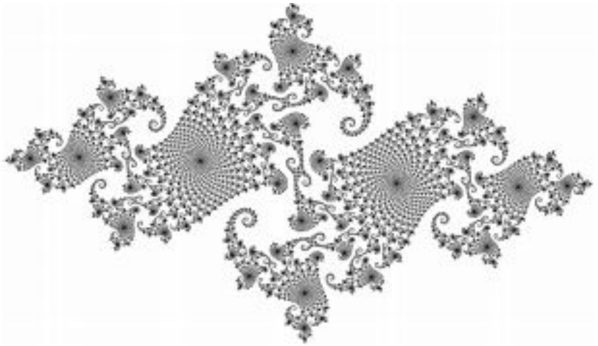
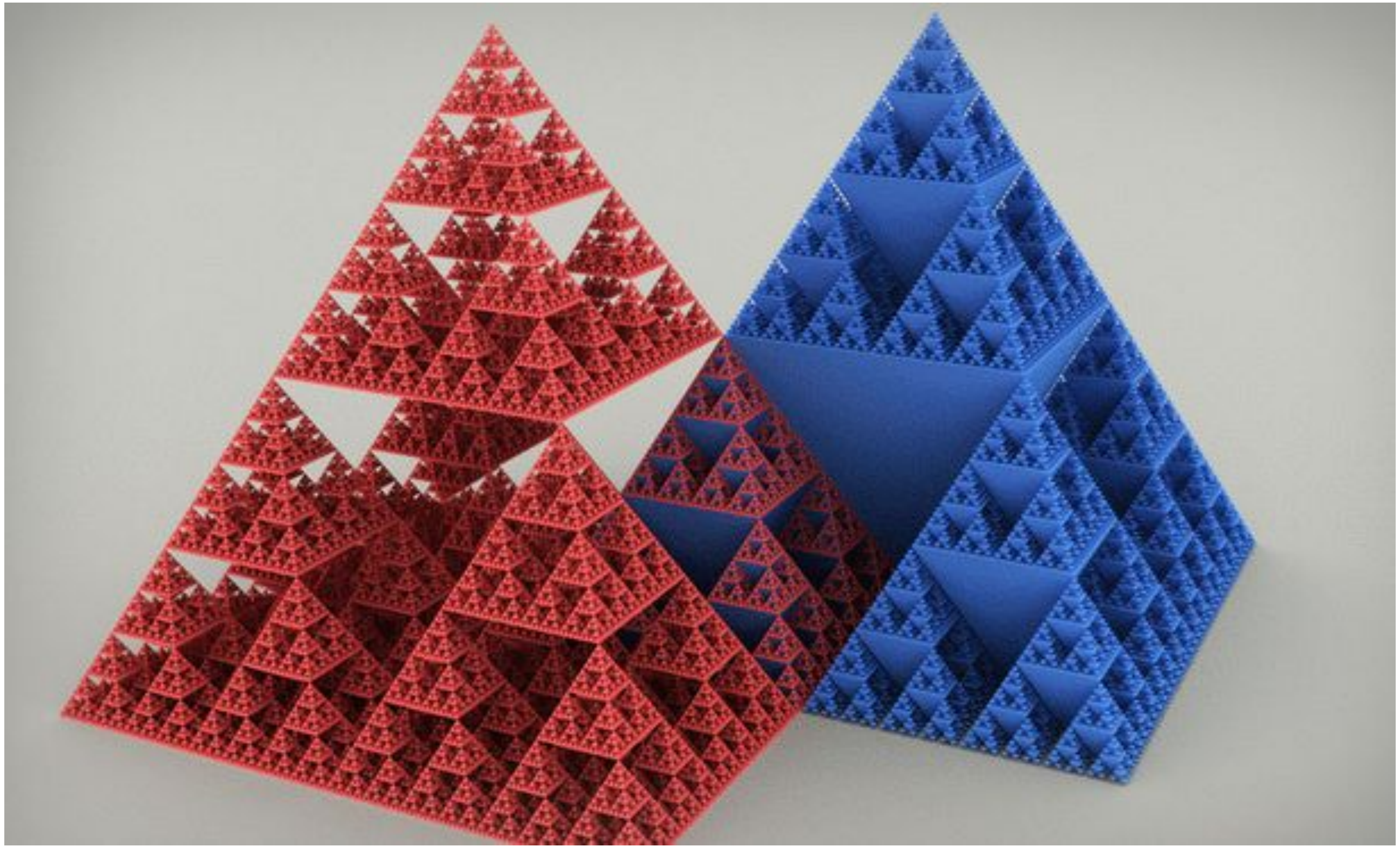
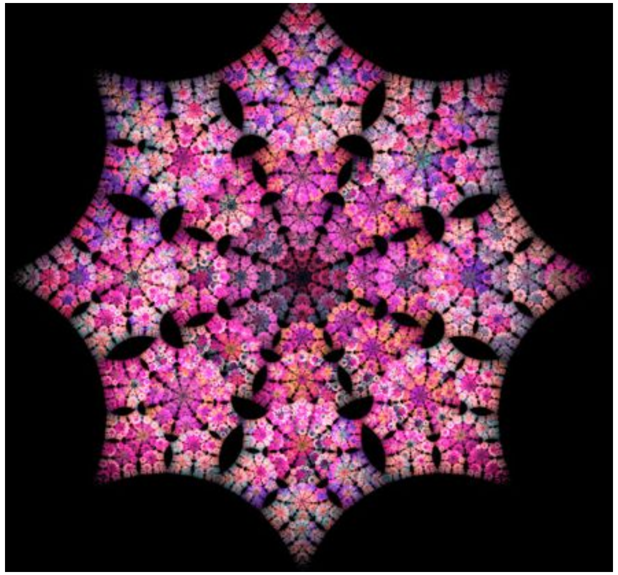
# МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАКТАЛОВ В СИСТЕМЕ MAXIMA



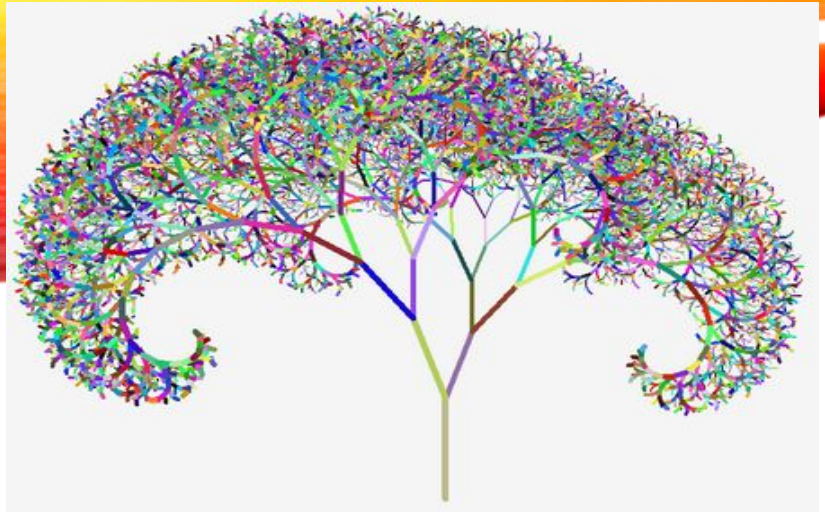
Выполнила студентка группы МДИ-110 Жарко И.Р.

# ЧТО ТАКОЕ ФРАКТАЛЫ

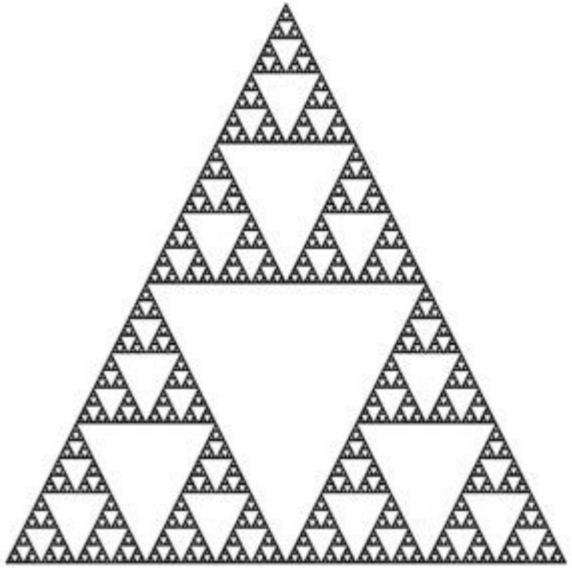




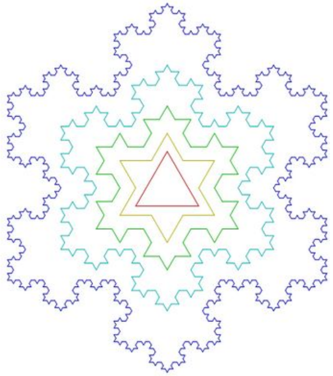
- Обладает сложной структурой при любом увеличении;
- Является (приближенно) самоподобной;
- Обладает дробной хаусдорфовой(фрактальной) размерностью, которая больше топологической;
- Может быть построена рекурсивными процедурами



# ОБЗОР ПАКЕТА FRACTALS



- треугольник Серпинского, фракталы «Дерево», «Папоротник»;
- множество Мандельброта и множества Жюлиа;
- снежинки Коха;
- отображения Пеано: кривые Серпинского и Гильберта.

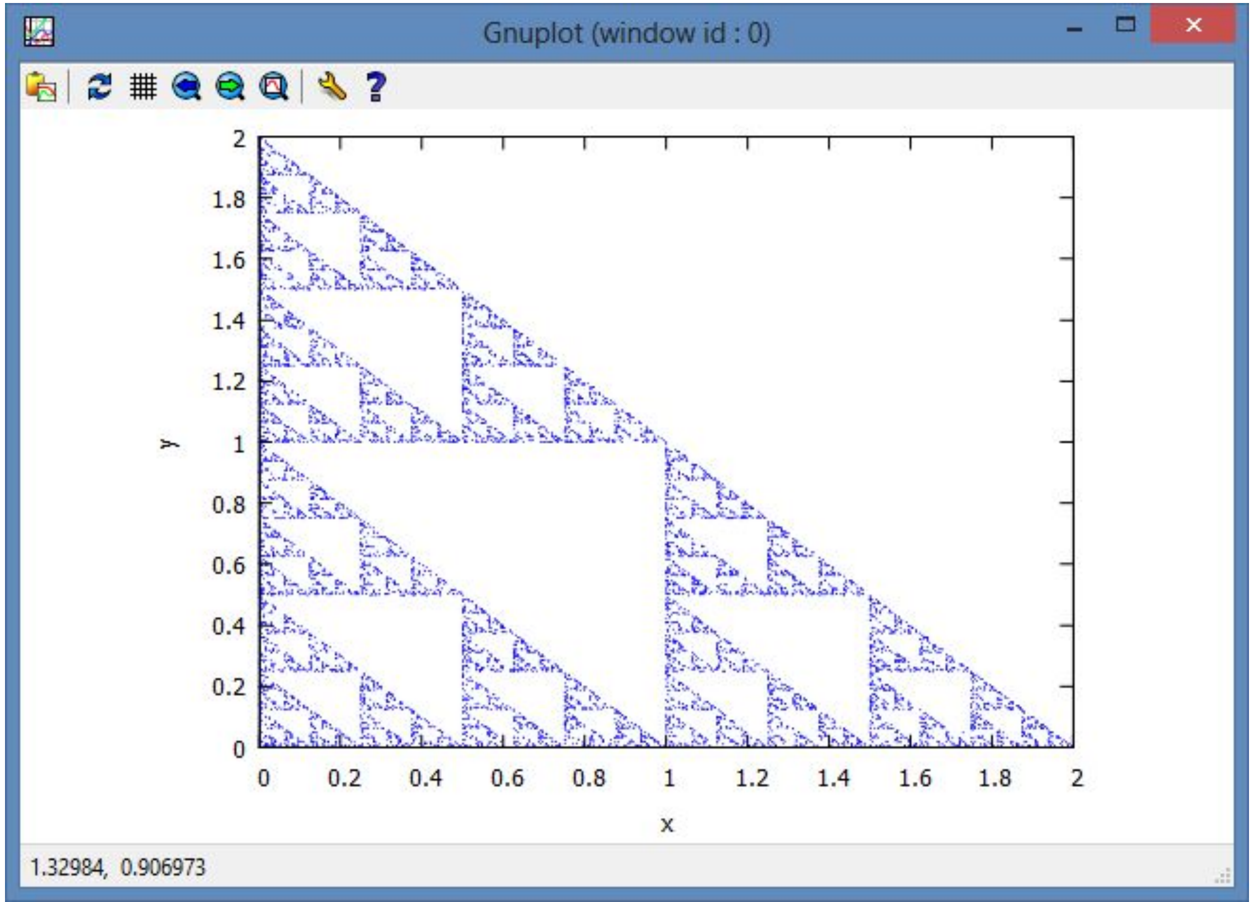


# ФУНКЦИИ ПАКЕТА **FRACTALS**

- ☆ sierpinskiale($n$)
- ☆ treefale($n$)
- ☆ fernfale($n$)
- ☆ mandelbrot_set($x, y$)
- ☆ julia_set($x, y$)
- ☆ julia_sin($x, y$)
- ☆ snowmap($vert, iter$)
- ☆ hilbertmap($iter$)
- ☆ sierpinskimap($iter$)

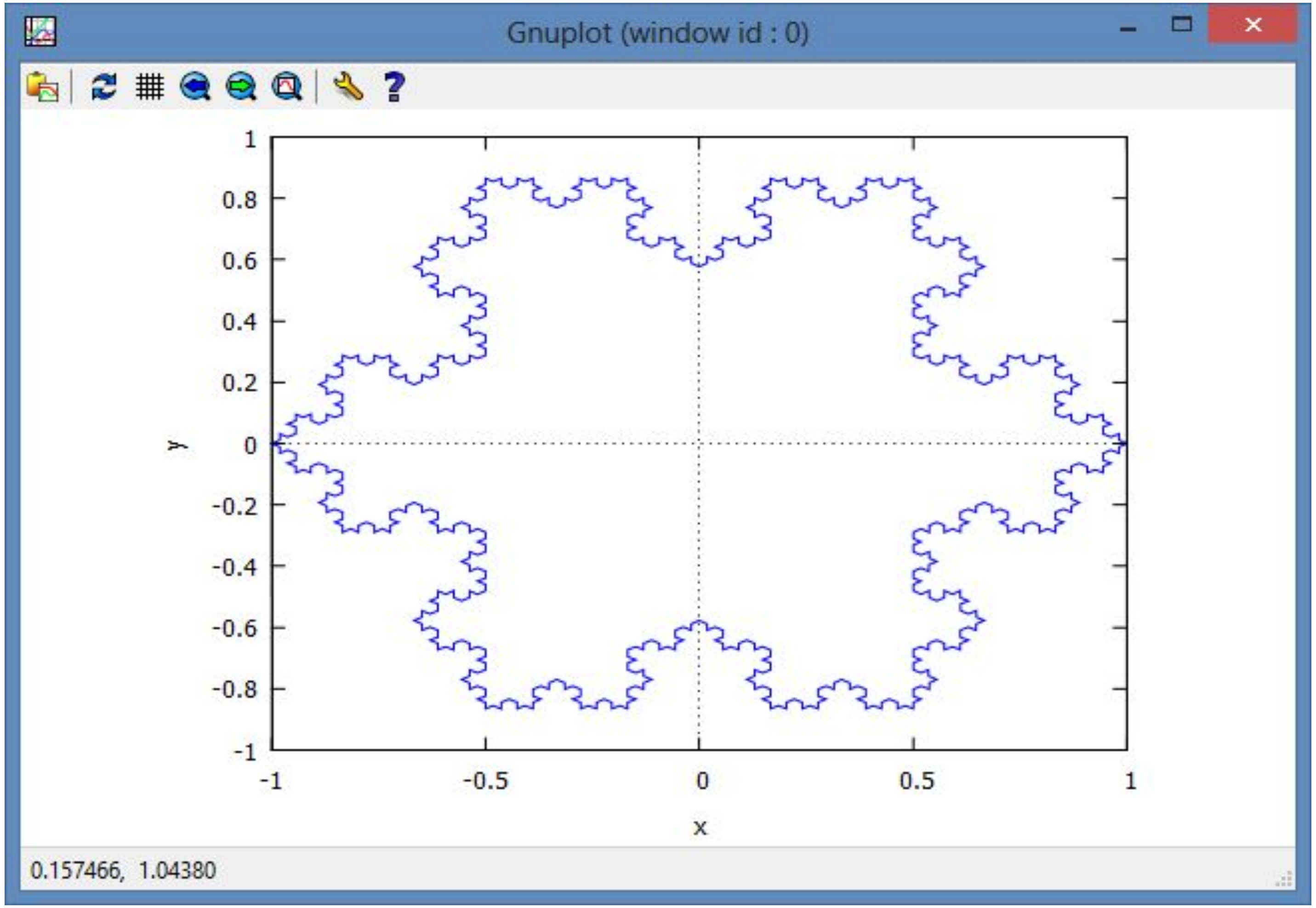
# ПРИМЕРЫ

```
(%i1) load(fractals)$
      plot2d([discrete,sierpinskiale(10000)], [style,dots])$
```



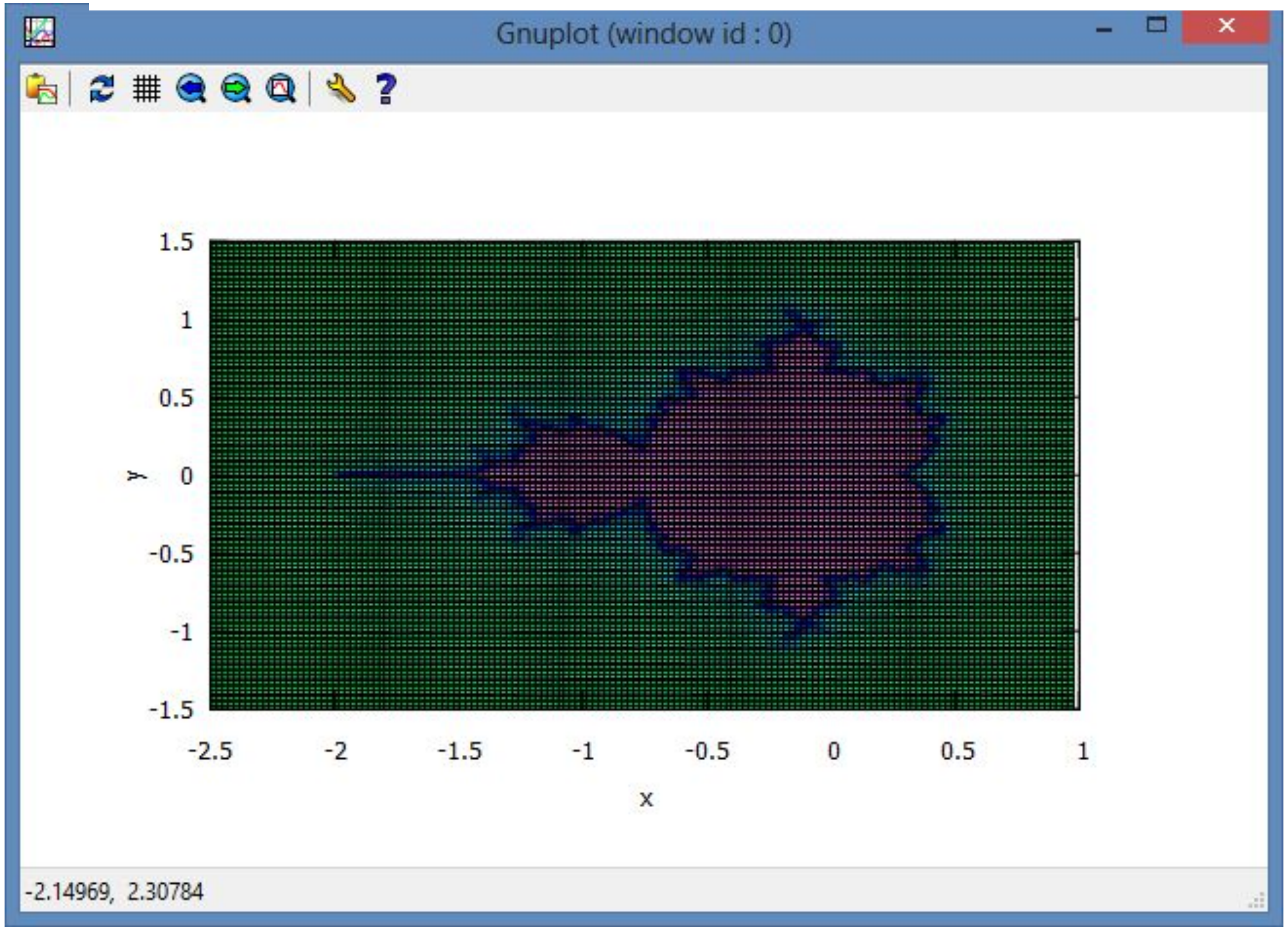
# ПРИМЕРЫ

```
(%i5) load(fractals)$
      plot2d([discrete,snowmap([1,exp(-%i*%pi*2/3),exp(%i*%pi*2/3),1],4)])$
```



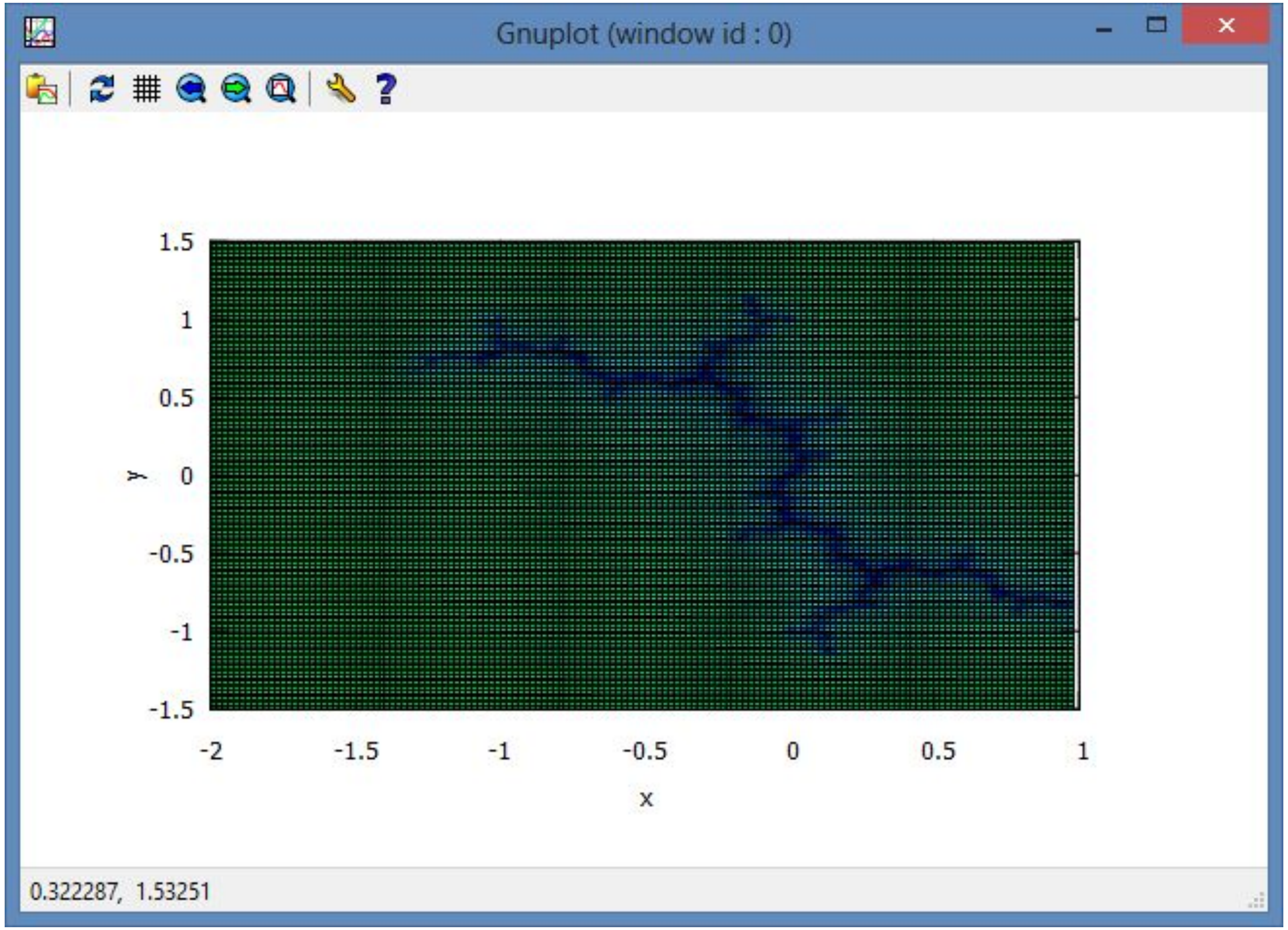
# ПРИМЕРЫ

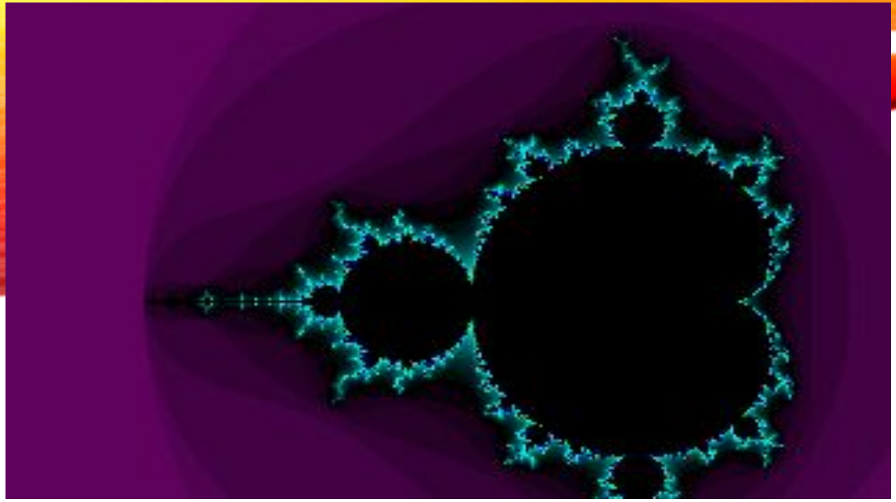
```
(%i3) load(fractals)$
      plot3d(mandelbrot_set, [x, -2.5, 1], [y, -1.5, 1.5],
      [gnuplot_preamble, "set view map"],[grid, 150, 150])$
```



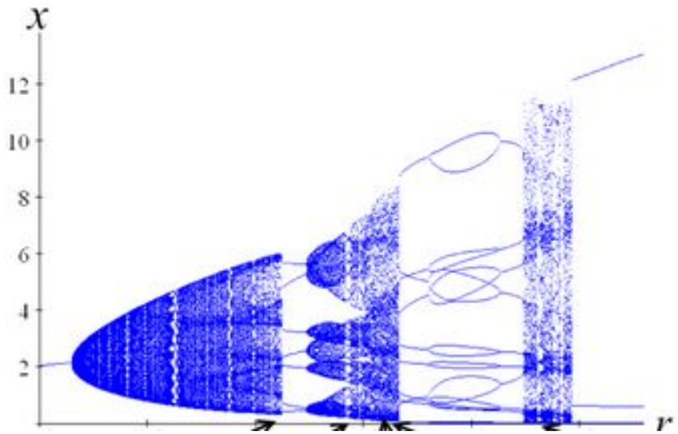
# ПРИМЕРЫ

```
(%i1) load(fractals)$
      plot3d(julia_set, [x, -2, 1], [y, -1.5, 1.5],
      [gnuplot_preamble, "set view map"],[grid, 150, 150])$
```

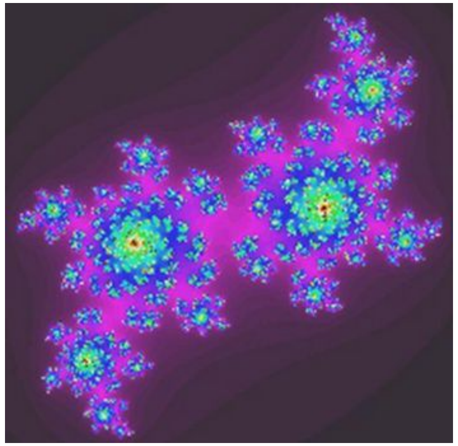




# ОБЗОР ПАКЕТА DYNAMICS




- паутинная диаграмма;
- бифуркационная диаграмма;
- эволюция орбиты одно- и двумерного отображений;
- «игра в хаос»;
- система итерированных функций, заданная аффинными преобразованиями;
- множества Жюлиа, Мандельброта;



# ФУНКЦИИ ПАКЕТА **DYNAMICS**

☆ chaosgame([[$x_1$,$y_1$],...,[$x_m$,$y_m$]],[$x_0$,$y_0$],b,n,options)

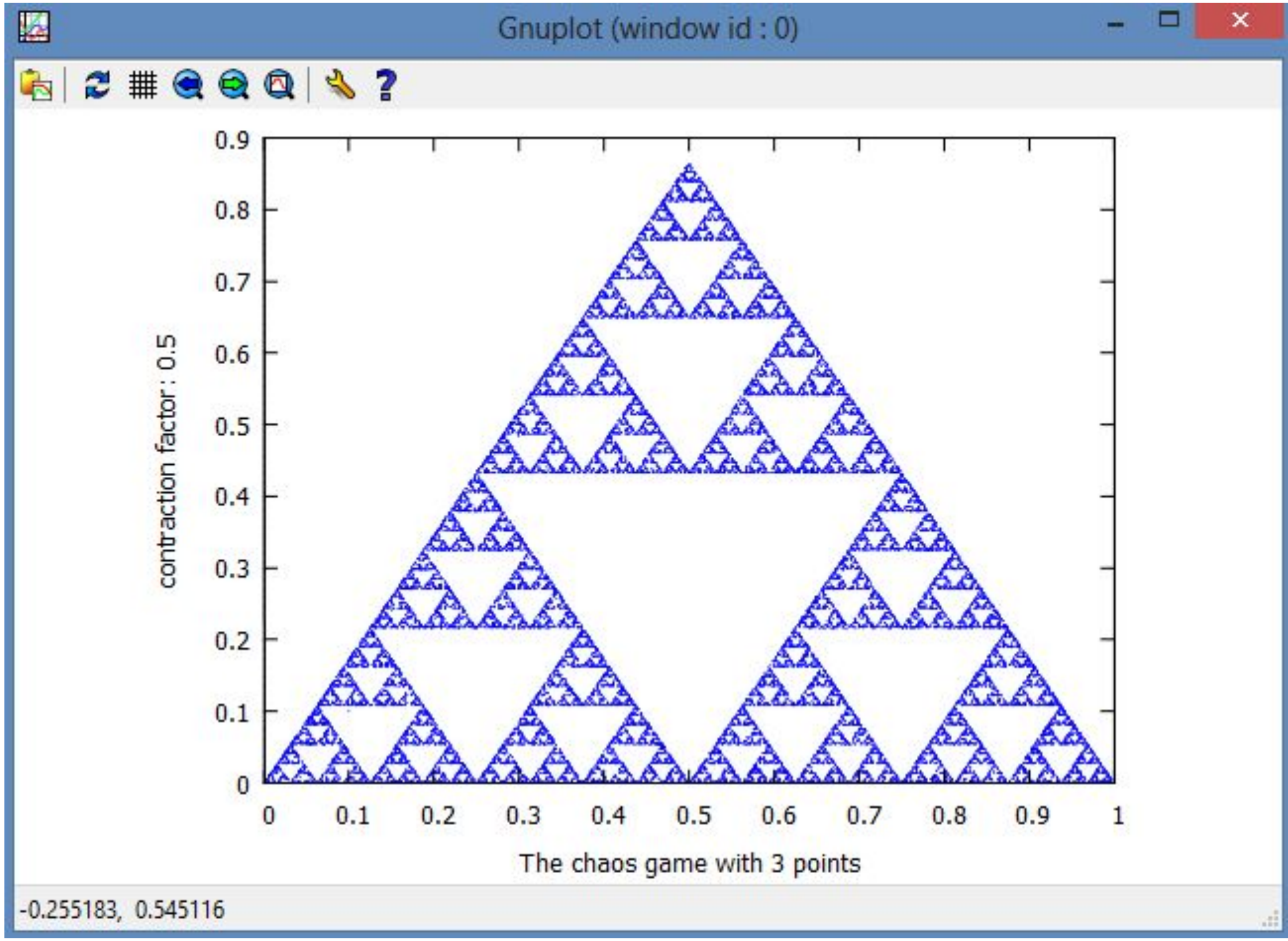
☆ ifs([$r_1$,...,$r_m$],[$A_1$,...,$A_m$],[[$x_1$,$y_1$],...,[$x_m$,$y_m$]],[$x_0$,$y_0$],n,options)

☆ julia($x$,$y$,options)

☆ mandelbrot(options)

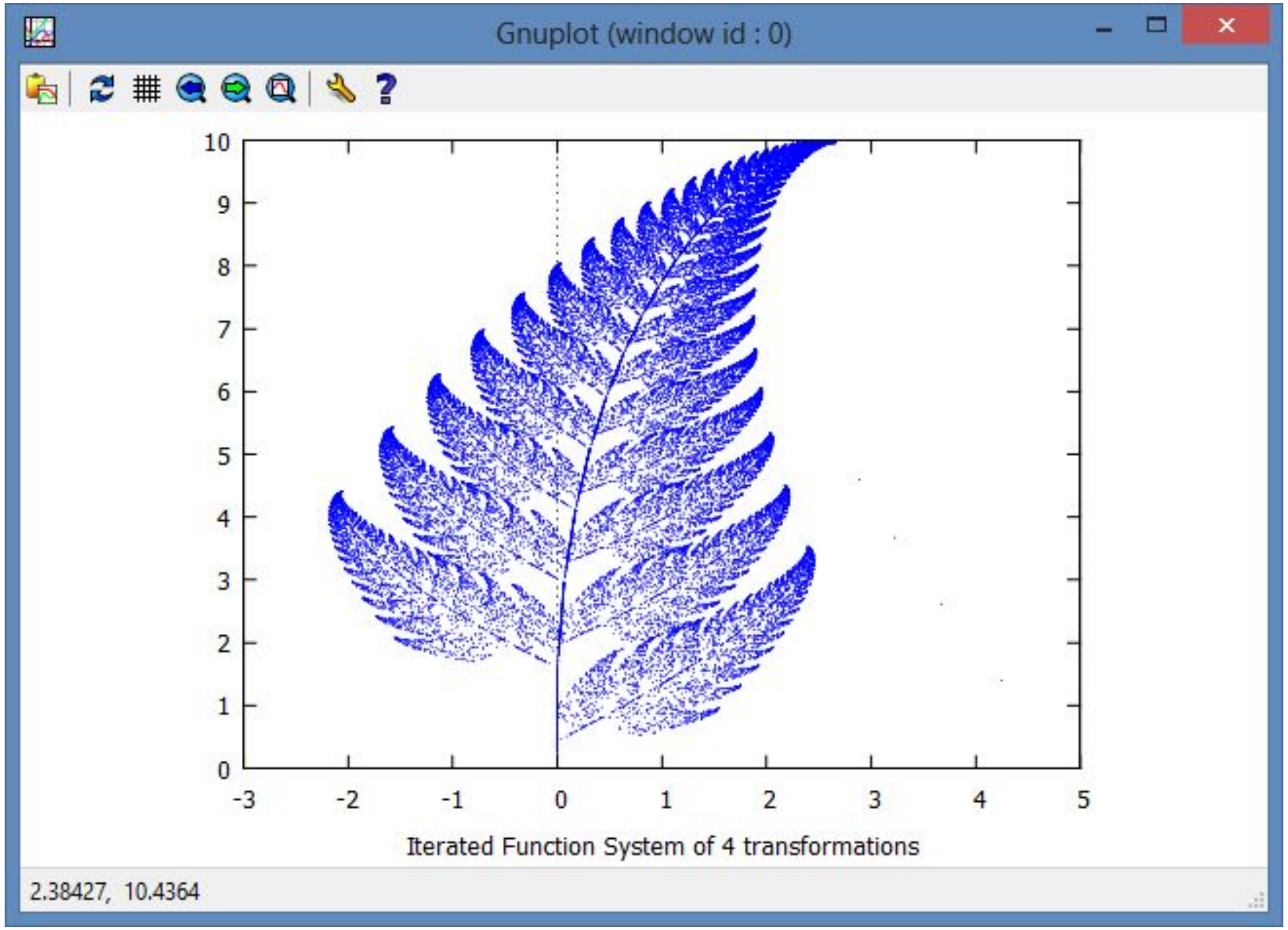
# «ИГРА В ХАОС»

```
(%i1) load(dynamics)$
      chaosgame([[0,0],[1,0],[0.5,sqrt(3)/2]],
      [0.1,0.1],1/2,30000,[style,dots])$
```



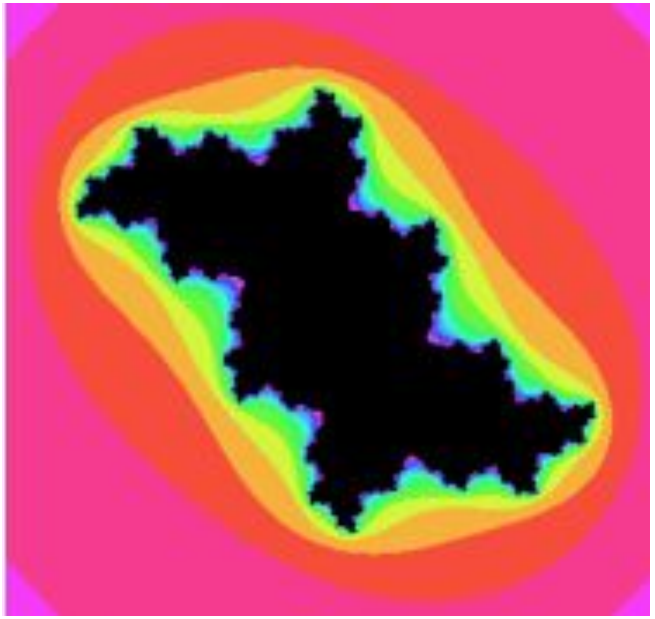
# ПОСТРОЕНИЕ АТТРАКТОРА СИСТЕМЫ ИТЕРИРОВАННЫХ ФУНКЦИЙ

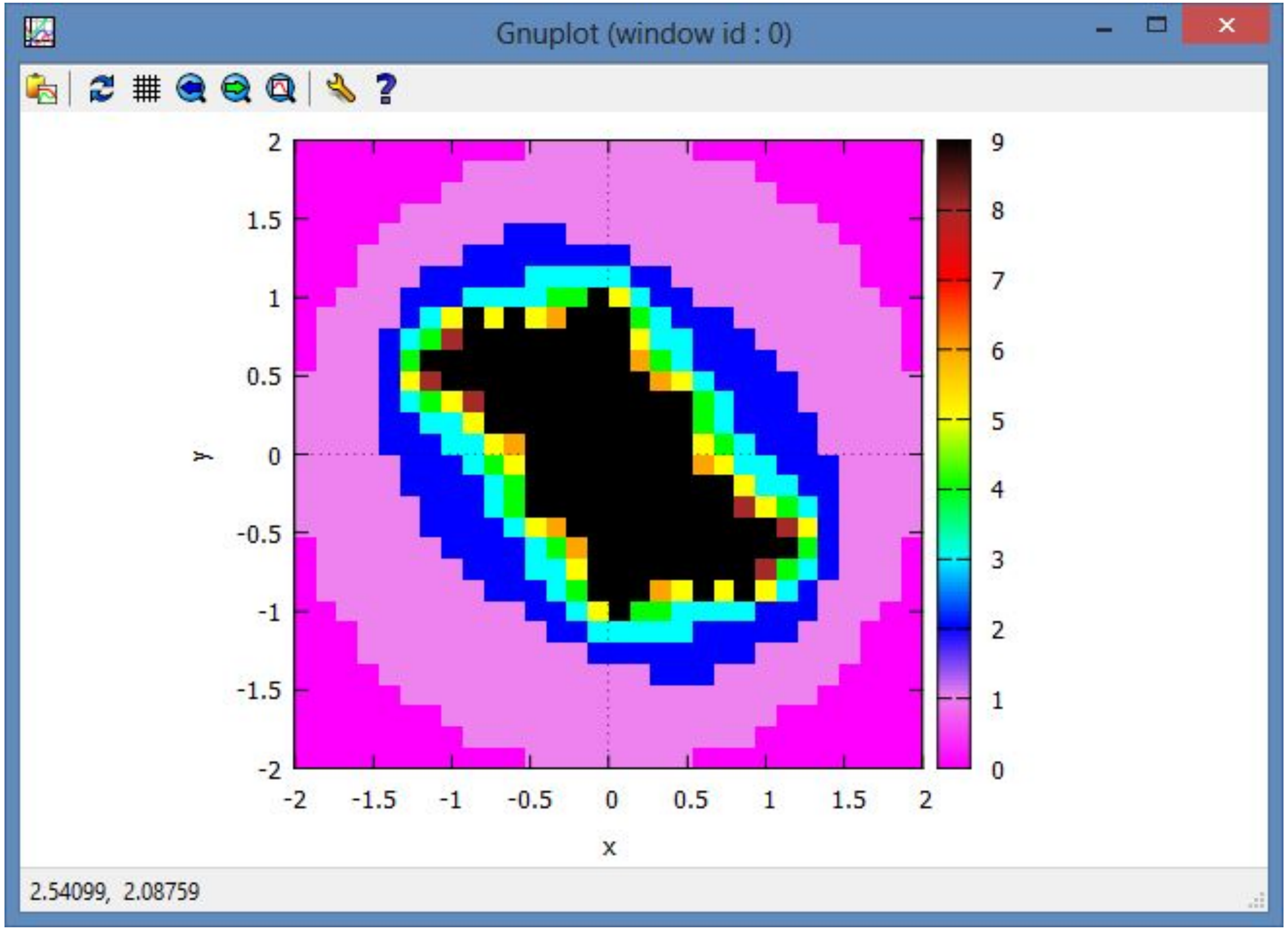
```
(%i1) load(dynamics)$
      a1:matrix([0.85,0.04],[-0.04,0.85])$
      a2:matrix([0.2,-0.26],[0.23,0.22])$
      a3:matrix([-0.15,0.28],[0.26,0.24])$
      a4:matrix([0,0],[0,0.16])$
      p1:[0,1.6]$
      p2:[0,1.6]$
      p3:[0,0.44]$
      p4:[0,0]$
      r: [85,92,99,100]$
      ifs(r,[a1,a2,a3,a4],[p1,p2,p3,p4],
      [5,0],50000,[style,dots])$
```



# МНОЖЕСТВО ЖЮЛИА

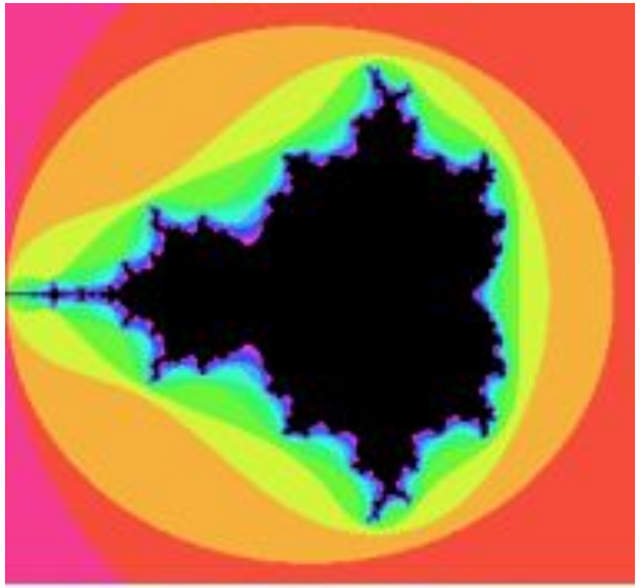
```
(%i14) load(dynamics)$
       julia(-0.11,0.65569999)$
```

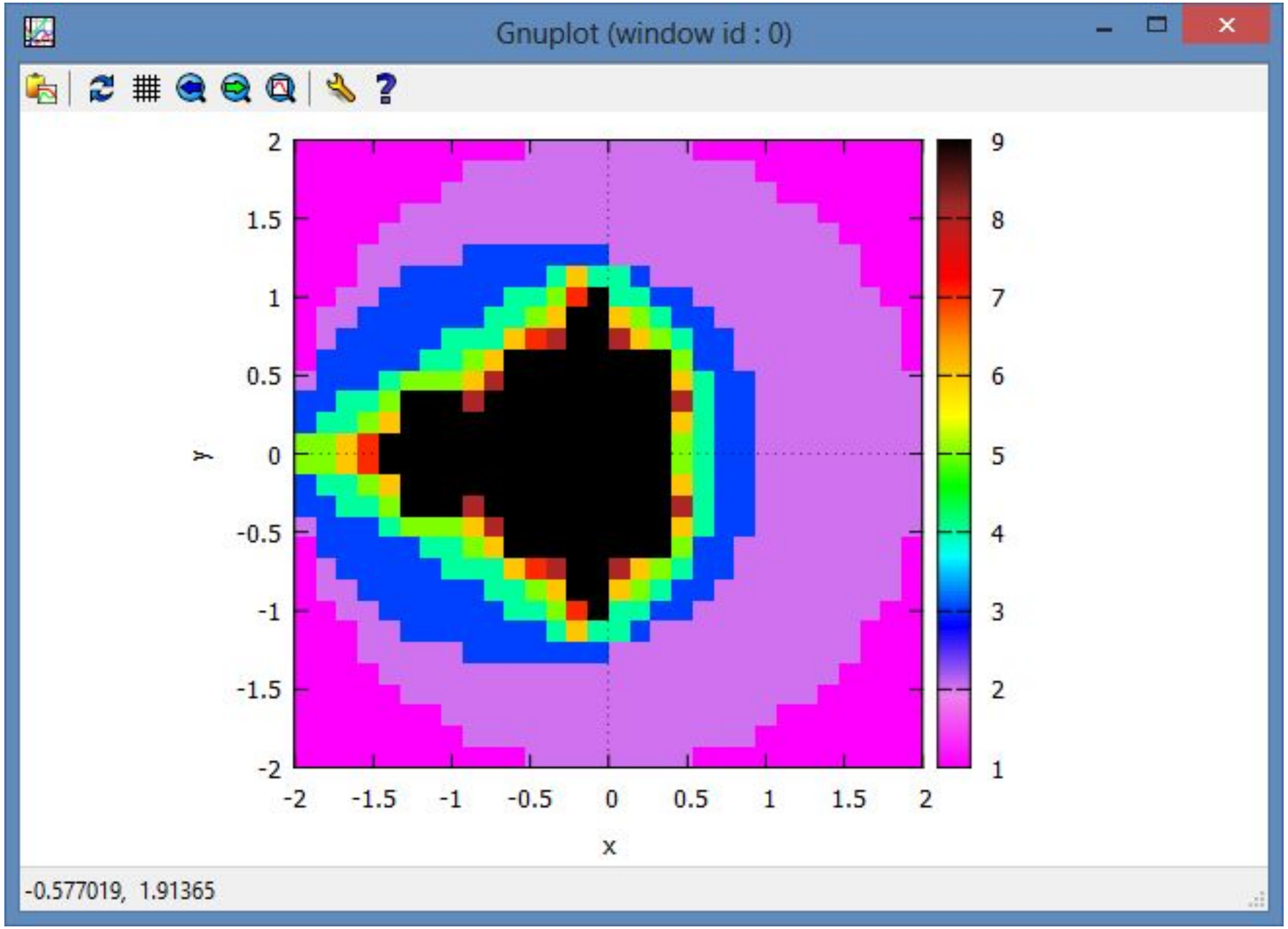




# МНОЖЕСТВО МАНДЕЛЬБРОТА

```
(%i16) load(dynamics)$
       mandelbrot()$
```

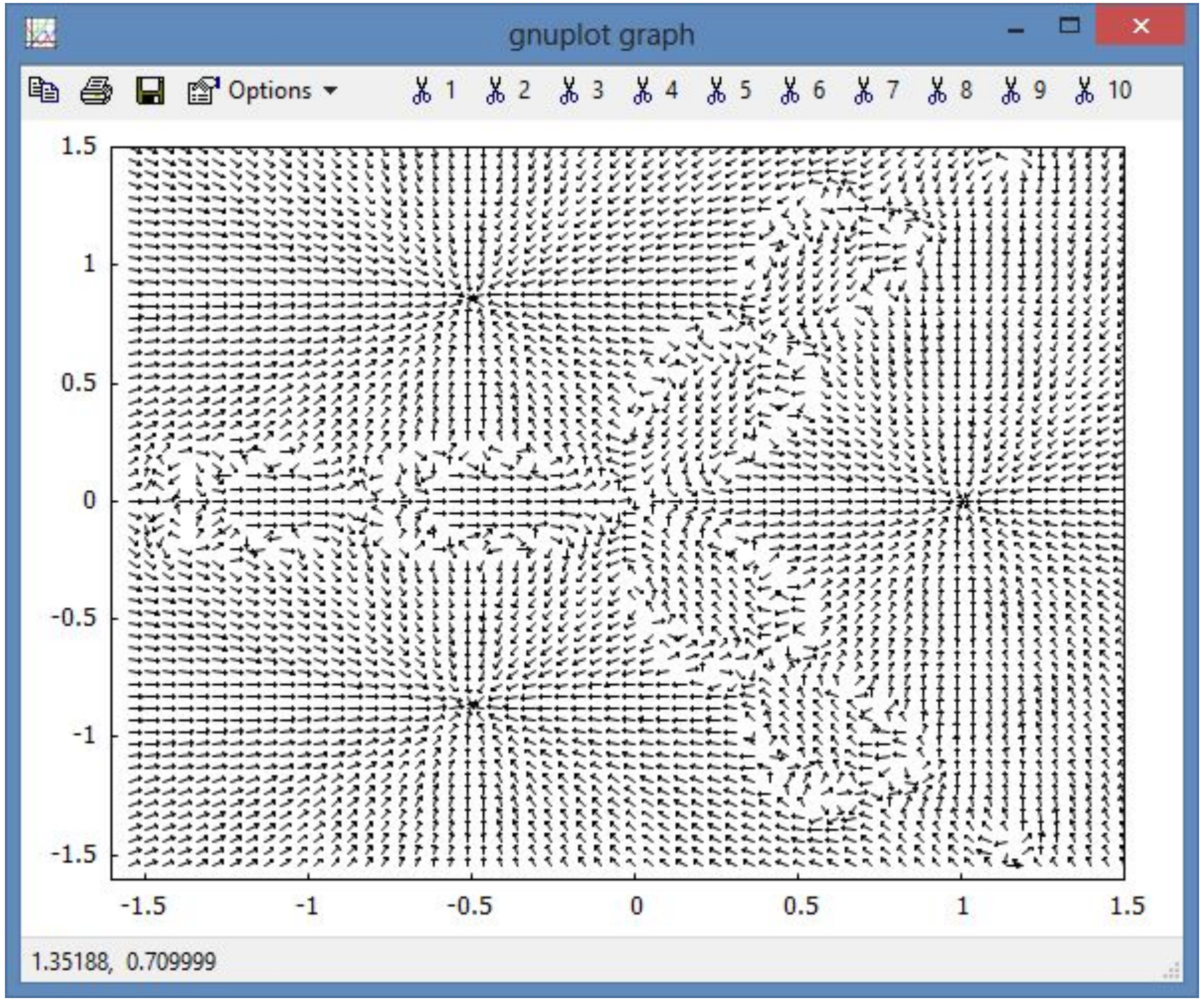




# Векторное поле для проблемы Кэли (случай $f(z) = z^3 - 1$)

(%i7)
```
n:60$
m:60$
[a,b]:[-1.6,1.5]$
[c,d]:[-1.6,1.5]$
ITER:5$
g(z):=z-(z^3-1)/(3*z^2),float$
Vectors:[]$

for i:1 thru n do
for j:1 thru m do
(z0:float(a+(b-a)*i/n+(c+(d-c)*j/m)*%i),
z:z0,
thru ITER do z:g(z),
A:[realpart(z-z0),imagpart(z-z0)],
len:sqrt(A[1]^2+A[2]^2)/0.04,
Vectors:append(Vectors,[vector(float([a+(b-a)*i/n,c+(d-c)*j/m]),A/len)])
)$
load(draw)$
draw2d(color=black,xrange=[a,b],yrange=[c,d],head_length = 0.01,Vectors)$
```



- http://kpfu.ru/docs/F1416066913/main._1_.pdf