



FractalGen v1.0 技术文档及用户指南

目录

- 技术文档
 - 特性与功能
 - 实现方法
- 用户指南
 - 程序界面
 - 计算实现
 - 使用示例

● 技术文档

- 特性与功能

本程序是用于生成多种分形图案的小型程序，目前可以生成三类分形图案，生成方法分别是逻辑斯蒂 3D 分形(Logistic)，牛顿法多项式分形(Polynomial)，和线性迭代产生的树状分形(Tree)。生成的分形图案具有一定的美观性和实用性。其中多项式分形图案可以导出为设定分辨率 jpeg 等常用格式的原始图案，其它种类的分形也可以导出显示图案，以便后续处理，因而具有一定的商业价值。

本程序利用了 Fortran 语言编写的核心计算程序，具有执行效率高、速度快等优点，可以轻松生成 5000*5000 像素分辨率的多项式分形图案，清晰度高，性能优越。

本程序编译环境：

Windows 8.1 (x64), Microsoft Visual Studio 2013 Professional, Intel Visual Fortran Composer XE 2013 SP1, Matlab R2015a (8.5)

- 实现方法

本程序采用 Matlab 和 Fortran 混合编程的方式实现，具体内容为使用 Fortran 编写各个类别的计算子程序，编译为动态链接库(dll)格式，再使用 Matlab 编写图形界面，通过 loadlibrary 和 calllib 函数调用 dll 里的子程序，并将程序返回值作图。由于 Matlab 语言只用于提供参数输入和结果输出的界面，因而对执行效率没有太大影响，Fortran 在数值计算上的优势得以充分体现。最后是将所有文件整合进一个 exe 程序中，方便使用。

系统要求：

兼容 64 位 Windows7 以上的系统。

至少 2GB 内存，使用时需要消耗约 400MB 内存空间。

双核 2GHz 或更快的处理器。

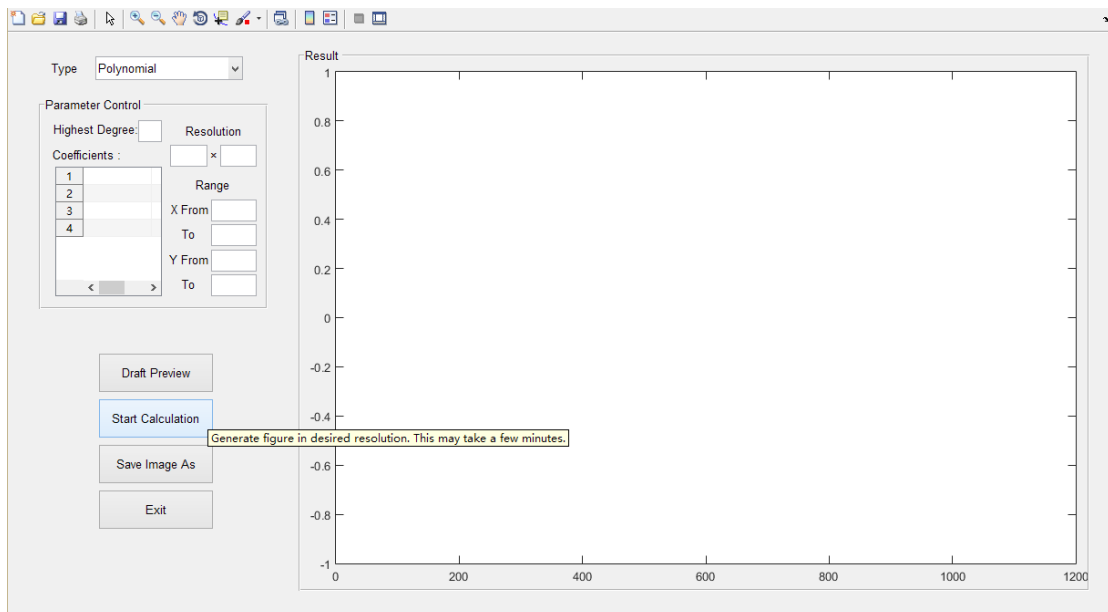
至少 700MB 硬盘空间，包括 MATLAB runtime 8.5，不包括导出图像所需空间。

使用之前需要安装 MATLAB runtime 8.5 (R2015a)，安装过程可由安装程序自动执行，安装过程可能需要连接到 Internet，连接所需费用由当地运营商决定。

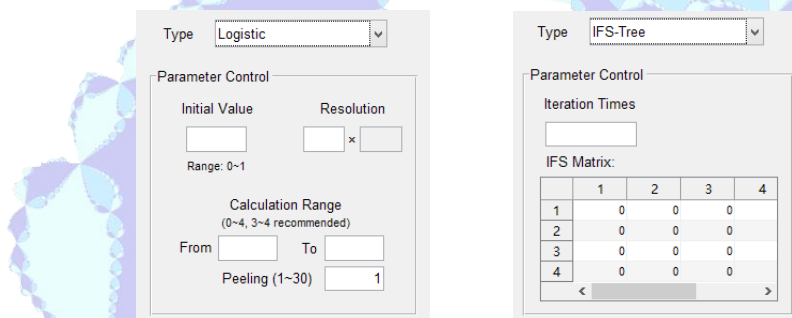
● 用户指南

- 程序界面

程序语言为英文，所有填充框和按钮均有英文提示。



菜单栏内的按钮主要用作图形控制，允许用户放大、缩小、移动、打印图形，保存按钮和打开按钮暂时是无效的。右侧为绘图区域。左上角是参数输入区域，计算时选择相应类型，界面会有相应改变以适应输入参数。注意：每一次更改类型后，之前的输入数据均将作废！左下角有四个按钮分别为草图预览、开始计算、导出图像和紧急退出。草图预览提供快速计算的低分辨率草图，由于计算方法的缘故，树状分形不提供该功能。



- 计算实现

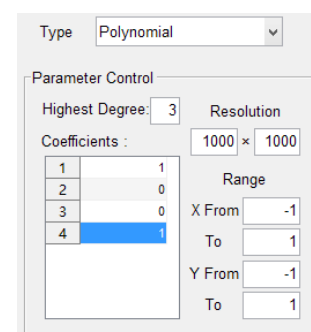
1. 牛顿法解多项式方程(Polynomial)

使用牛顿法解高次多项式，次数是一个整数，填写在输入框内。

下面的表格对应的是多项式的系数矩阵，设行号是 n ，最高次数是 d ，则对应的多项式方程是

$$a_1 + a_2x + a_3x^2 + a_4x^3 + \dots + a_nx^{n-1} + \dots + a_{d+1}x^d = 0$$

迭代次数上限正比于次数以应对更加复杂的多项式，解的精度是 0.01。



2. 逻辑斯蒂迭代

图像产生依据是矩阵 A_{nn} , 其每一行都是上一行经过给定参数的逻辑斯蒂迭代得到的新的数值。参数值如下:

$a_{1j}=a_0$ 为输入初值, $j=1,2,\dots$

$a_{(n+1)j}=ca_{nj}(1-a_{nj})$, c 为输入的计算范围内的数按照分辨率进行等分所得, $j=1,2,\dots$ 所得矩阵进行 mesh 画图得到 3D 效果。效果图允许旋转。

3. 树状分形

迭代函数系统 (IFS) 是分形理论的重要分支, 将待生成图像由许多整体自相似的小块拼接而成, 局部是整体的一个小复制品。主要技术有相似变换及仿射变换。相似变换可放大缩小甚至旋转, 但不变形; 仿射变换指在不同方向上变化比率不同的比例变换, 一般会改变图形中向量的夹角、点与点之间的距离、图形的面积等, 可以将图形进行缩放、伸长、剪切、扭曲等。

仿射变换的数学表达式为如下, 其中 a, b, c, d, e, f 均为实数:

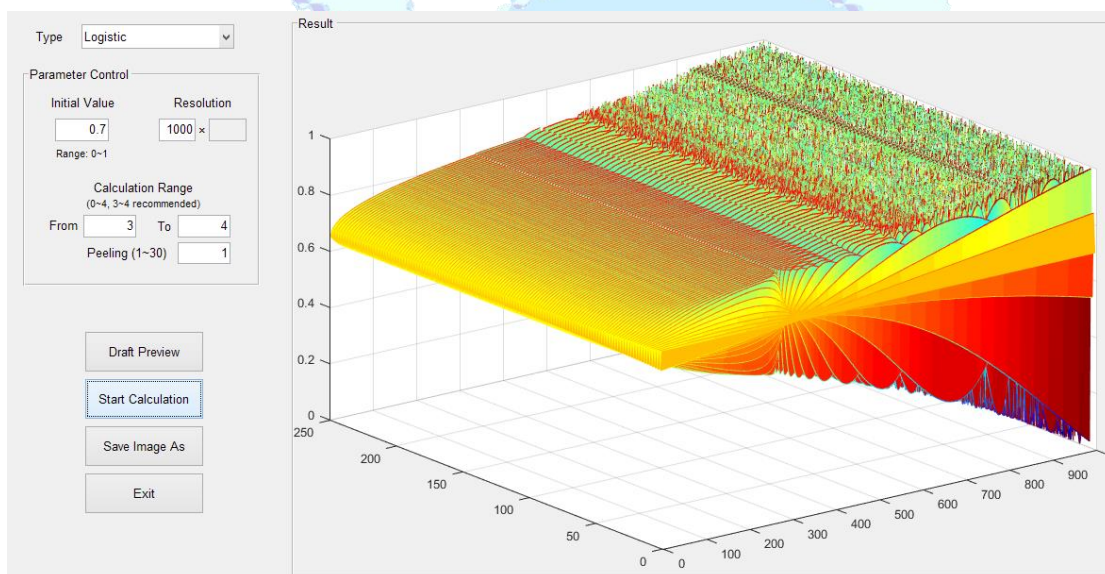
$$\begin{cases} x' = ax + by + e \\ y' = cx + dy + f \end{cases}$$

本程序基于仿射变换并添加随机因素, 可以生成 IFS 树, 可以对自然界中的多种植物的生长特性进行形象的模拟。

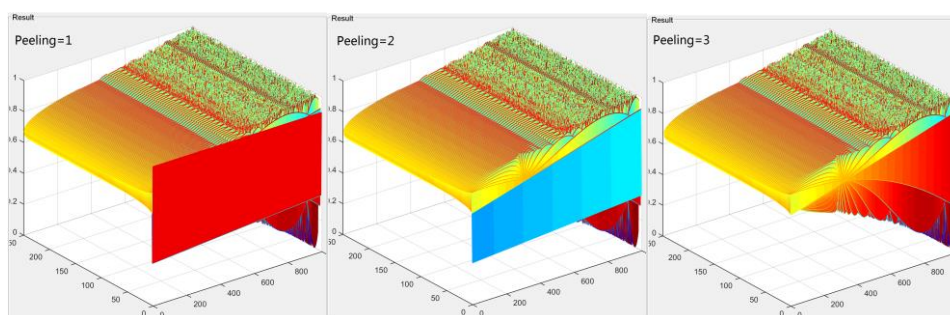
- 使用示例

1. 逻辑斯蒂迭代

这里使用的一组数据及生成的图像如下:

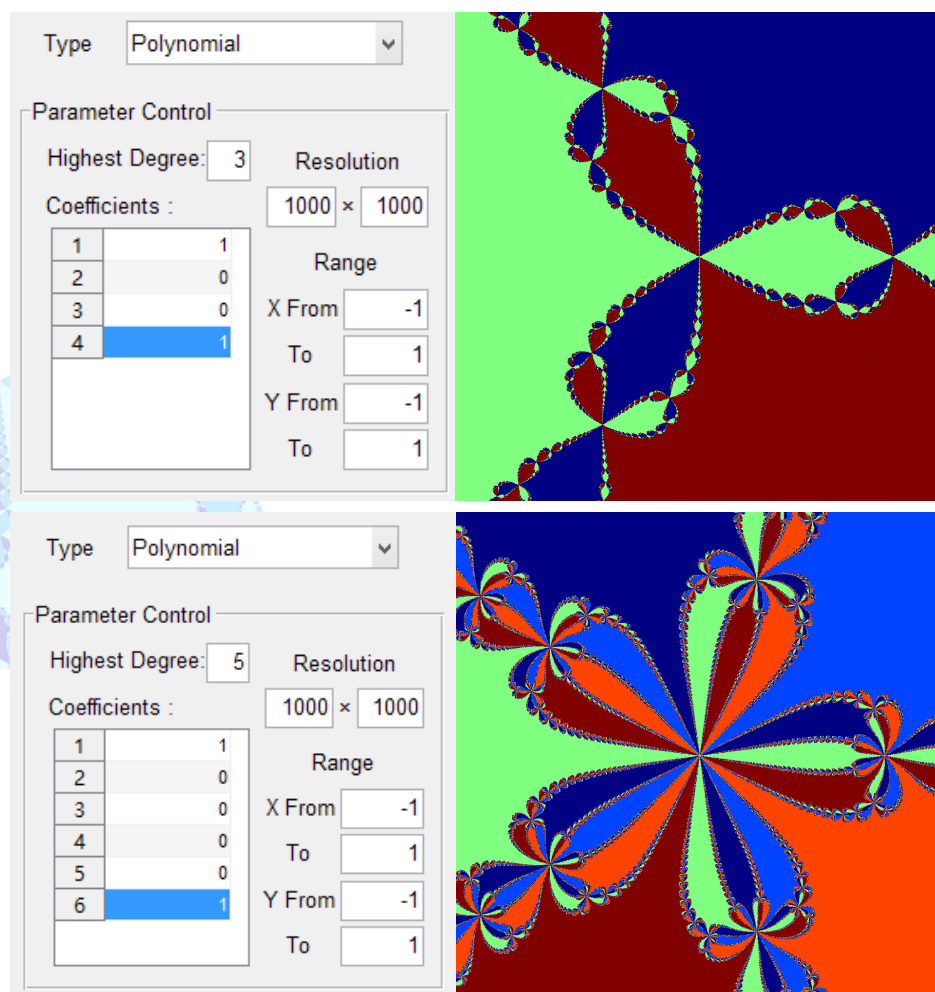


其中 **Peeling** 的功能是可以剥除受到初值影响较大的若干层, 以得到较为美观的图形, 参数在得到计算图形后输入。如下所示: 取初始值为 0.9



2. 牛顿法解多项式方程

这里提供多组数据及图像：



在多项式模式中，用户可以点击 **Save Image As** 以直接导出 1:1 的原始分辨率图像。高清晰度图像采用 RGB 索引颜色，格式可以是 jpeg, bmp 或 png，可以被导入 Photoshop 等高端图像处理软件内进行进一步编辑。

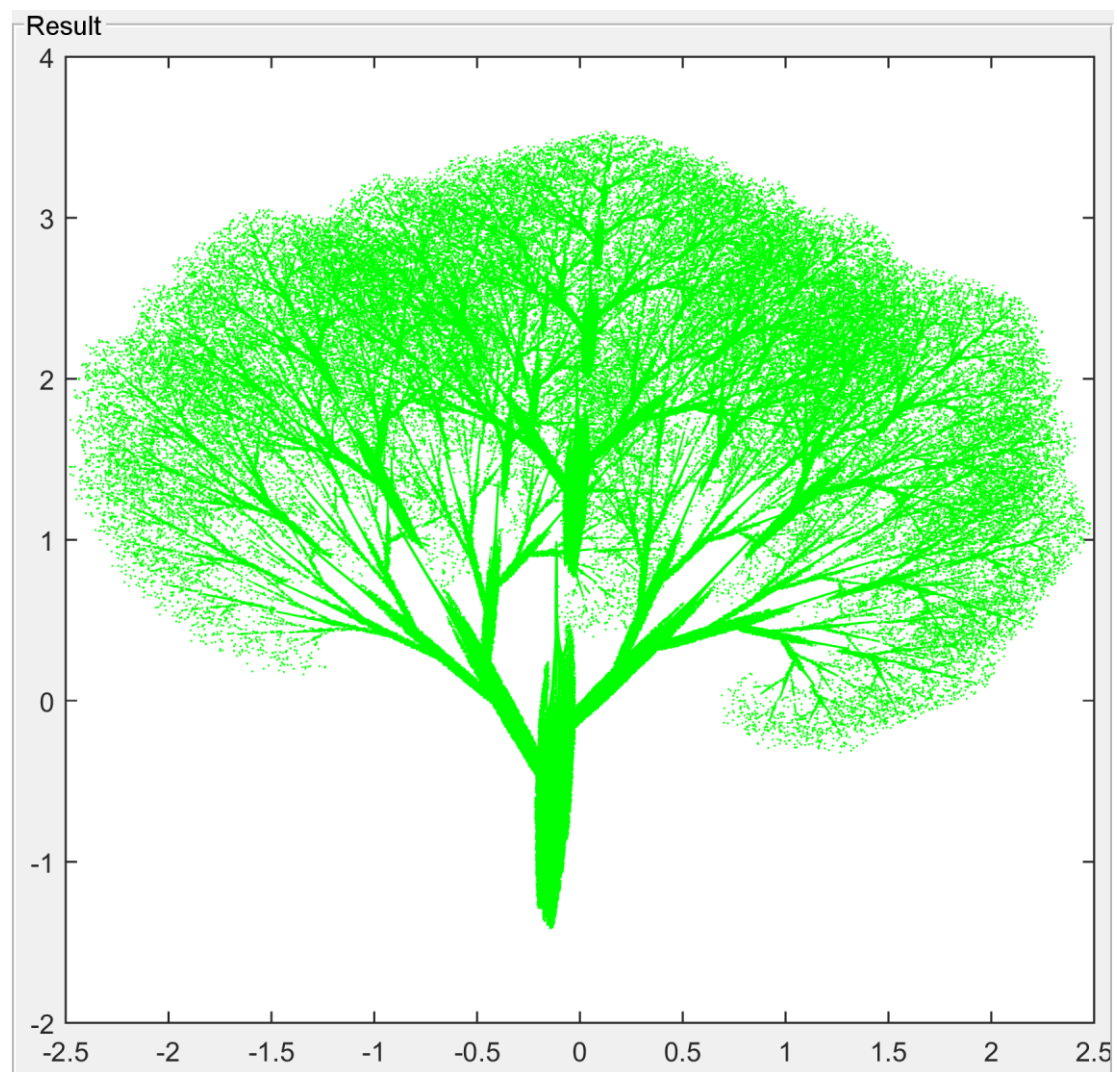
3. 树状分形

输入迭代次数，并在 IFS 表中输入矩阵数据，点击 **Start Calculation** 直接开始计算。一组 IFS 数据及结果如下：（迭代 50 万次）

表 1 一组 IFS 树的 IFS 码

i	a	b	c	d	e	f
1	-0.04	0	-0.19	-0.47	-0.12	0.3
2	0.65	0	0	0.56	0.06	1.56
3	0.41	0.46	-0.39	0.61	0.46	0.4
4	0.52	-0.35	0.25	0.74	-0.48	0.38

由于 Fortran 的计算速度很快，在一两秒之内您就可以得到很好的结果：



感谢使用！

作者：杨昊光

yhg14@mails.tsinghua.edu.cn

最后校对：2015 年 6 月 28 日