Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 8, n. 1, 2021.

Trabalho apresentado no XL CNMAC, Evento Virtual - Co-organizado pela Universidade do Mato Grosso do Sul (UFMS).

O método *Colour Stealing* com ordem primária e a Geometria Fractal

Thiago Martins da Silva[1]
Unesp, Bauru, SP
Tatiana Miguel Rodrigues de Souza[2]
Unesp, Bauru, SP

1 Introdução

Fractais são objetos que não possuem uma definição formal e sim características muito interessantes. Na matemática, essas figuras podem ser geradas a partir de iterações sobre determinados sistemas de equações, que chamamos de IFS, no qual cada processo gera um ponto, juntando todos os pontos gerados obtemos o desenho de um fractal, que recebe o nome de atrator do IFS. Geralmente, esse desenho possui uma única cor, ou é colorido de forma não muito clara, visto que os processos matemáticos até então não conseguiam pintá-los de forma eficiente. Então, Barnsley [1] desenvolveu um método chamado "*Colour Stealing* com ordem primária", o qual, como o próprio nome sugere, rouba as cores de uma foto e colore o fractal de forma "inteligente".

2 *Colour Stealing* com ordem primária

O método consiste em três estruturas que irão descrever e adicionar detalhes à figura que queremos desenhar, cada uma possui por base um IFS. O primeiro possui como atrator o próprio fractal, definindo assim sua forma. O segundo é invariante sobre a medida do processo de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC), o qual não entraremos em detalhes nesse trabalho. O sistema ajusta as funções e as probabilidades aplicadas no desenho formado a partir da foto que utilizamos, colorindo-o de forma a parecer o mais possível com a foto original. O terceiro é o *fractal top*, a nova estrutura definida por Barnsley [1]. Esta produz um novo objeto a partir do comportamento da primeira estrutura nos casos com sobreposição.

Para aplicar o método é preciso que os três sistemas possuam a mesma quantidade de funções e as mesmas probabilidades associadas a cada uma delas. A partir disso, o algoritmo se baseia em rodar os dois primeiros IFS aplicando as mesmas escolhas aleatórias a ambos. Isso produzirá uma linda imagem, porém sua coloração é um pouco confusa, por causa da sobreposição dos pixels. Assim, é necessário o fractal top. Ao processá-lo junto com os outros dois IFS, ele atribui um certo valor de prioridade a cada pixel colorido, pintando o fractal de uma forma mais clara e bonita.

3 Resultados

Escolhemos desenhar a samambaia que Barnsley demonstrou em seu trabalho [2], pois além de ser um fractal conhecido, o método é bem visível nele. A foto que utilizamos é uma copia digital

[1]thiago.martins-silva@unesp.br
[2]tatiana.rodrigues@unesp.br

do quadro da Monalisa, como mostrado na figura 1 (a). As funções são da forma:

$$f(x,y) = \left(\frac{ax+by+c}{gx+hy+j}, \frac{dx+ey+f}{gx+hy+j} \right).$$

Na primeira estrutura utilizamos as seguintes variáveis:

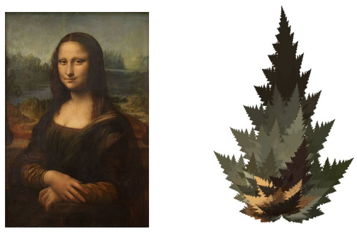
a	b	c	d	e	f	g	h	j
1.901	−0.072	0.186	0.015	1.691	0.028	0.563	−0.201	2.005
0.002	−0.044	0.075	0.003	−0.044	0.104	0.003	−0.088	0.154
0.965	−0.352	0.058	1.314	−0.065	−0.191	1.348	−0.308	0.075
−0.325	−0.058	−0.029	−1.229	−0.001	0.199	−1.282	0.243	−0.059

No qual, cada linha representa uma função do IFS. As probabilidades são $0.6,\ 0.01,\ 0.195,\ 0.195$ respectivamente a cada função. Para a segunda estrutura escolhemos:

a	b	c	d	e	f	g	h	j
0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	1
0.8	0	0.2	0	0.2	0	0	0	1
0.2	0	0	0	0.8	0.2	0	0	1
0.8	0	0.2	0	0.8	0.2	0	0	1

E finalmente, para o *fractal top*, temos as funções $h_i : [0,1] \longrightarrow [0,1]$, sendo p_i a probabilidade associada a cada função: $h_i(x) = p_1 + \cdots + p_{i-1} + (e + 2xp_i)/(2+2e)$, com $i = 1, \ldots, n$ e $p_0 = 0$.

Logo, aplicando o método obtemos o desenho mostrado na figura 1 (b).



(a) Monalisa (b) Samambaia

Figura 1: *Color Stealing*

4 Conclusão

O método gera uma linda imagem, no qual cada conjunto de cor segue um formato de acordo com o fractal escolhido. É possível ver várias aplicações interessantes na área de processamento de imagens, como modificar a resolução ou distorcê-las de formas variadas. Assim, o estudo desse método pode gerar contribuições importantes para a área.

Referências

[1] Barnsley, M. Theory and Application of Fractal Tops. *Fractals in Engineering: New Trends in Theory and Applications*, Springer-Verlag, pages 3-20, 2005.

[2] Barnsley, M. and Vince, A. The chaos game on a general iterated function system. *Ergodic Theory and Dynamical Systems*, 31(4):1073-1079, 2011. DOI:10.1017/S0143385710000428.

