

10 октября 2009 г.

«Вывод графики в MatLab»
Дополнительные задачи

1. *L*-системами называются рекуррентно заданные последовательности строк, получающиеся друг из друга посредством проведения контекстных замен из заданного набора. Например, правила $X \mapsto X+YF+$, $Y \mapsto -FX-Y$ и начальная строка FX порождают цепочку

$$FX \rightarrow FX+YF+ \rightarrow FX+YF++-FX-YF+ \rightarrow \dots$$

Эти математические системы были предложены в 1968 году венгерским биологом и ботаником Аристидом Линденмайером (Aristid Lindenmayer) как математические модели для изучения развития простых многоклеточных организмов.

Одна из интерпретация таких строк может осуществляться в рамках «черепашьяй графики». Например, данная система может интерпретироваться следующим образом: знак «+» означает поворот направления движения пера на оговоренный угол δ против часовой стрелки, «-» — на оговоренный угол δ по часовой стрелке, F — сдвигка пера на один шаг с рисованием (величина которого оговорена), символы X , Y игнорируются. Далее будет использоваться также символ b — сдвигка пера на один шаг без рисования. Начальная строка называется в рамках *L*-систем *аксиомой*.

Кроме того, для создания «ветвящихся структур» имеются символы $[$ и $]$, которые обозначают начало и конец ветвления соответственно. Когда черепашка встречает символ $[$, ее состояние (координаты и направление) пишется в стек и вытаскивается оттуда при встрече символа $]$.

Реализуйте генерацию и рисование следующих *L*-систем:

- (a) система, приведенная в примере (кривая дракона Хартера-Хейтуэя); $\delta = 90^\circ$;
- (b) аксиома $F++F++F$; правило $F \mapsto F-F++F-F$; $\delta = 60^\circ$ (снежинка Коха);
- (c) аксиома X ; правила $X \mapsto -YF+XF+FY-$, $Y \mapsto +XF-YFY-FX+$; $\delta = 90^\circ$ (кривая Гильберта – Пеано);
- (d) аксиома $F+XF+F+XF$; правило $F \mapsto XF-F+F-XF+F+XF-F+F-X$; $\delta = 90^\circ$ (кривая Серпинского);
- (e) аксиома $-F$; правило $F \mapsto F+F-F-F+F$; $\delta = 90^\circ$;
- (f) аксиома $F-F-F-F$; правило $F \mapsto FF-F-F-F-F-F+F$; $\delta = 90^\circ$;
- (g) аксиома $F-F-F-F$; правило $F \mapsto FF-F+F-F-FF$; $\delta = 90^\circ$;
- (h) аксиома F ; правило $F \mapsto F[+F]F[-F]F$; $\delta = \pi/7$;
- (i) аксиома F ; правило $F \mapsto F[+F]F[-F][F]$; $\delta = 20^\circ$;
- (j) аксиома X ; правила $X \mapsto F[+X][-X]FX$, $F \mapsto FF$; $\delta = \pi/7, \pi/6$;

2. Придумайте, как отобразить следующий объект. Имеется функция

$$F(\alpha, \rho) = ([f_1(\alpha, \rho) + f_2(\alpha, \rho) + f_3(\alpha, \rho)] \cdot f_4(\alpha, \rho) - f_5(\alpha, \rho)) \cdot f_6(\alpha, \rho) + f_7(\alpha, \rho),$$

$$g_1(\alpha, \rho) = \cos(3.5\alpha - 0.3\rho^4),$$

$$g_2(\alpha, \rho) = \arccos(\cos(\pi + 7\alpha - 0.3\rho^4),)$$

$$f_1(\alpha, \rho) = \frac{1}{|g_1(\alpha, \rho)| + \frac{0.005}{\rho}},$$

$$f_2(\alpha, \rho) = \frac{\frac{8 \sin^2(3.5\alpha)}{10 \left(\frac{\rho}{|\sin(0.5\alpha)|} \right)^2 + 1}}{\left| \sin \left(\frac{2\pi}{5} \cdot (\rho - g_2(\alpha, \rho) + 2\rho \cdot g_2^2(\alpha\rho\rho)) \right) \right| + 0.1 + g_1^2(\alpha, \rho)},$$

$$f_3(\alpha, \rho) = \frac{3}{(100\rho)^2 + 0.1},$$

$$f_4(\alpha, \rho) = |\sin(\alpha/2)| - \rho^2,$$

$$f_5(\alpha, \rho) = |\sin(\alpha/2)|,$$

$$g_3(\alpha, \rho) = 100\rho \cos(\alpha) + 10 \cos(40\rho \sin(\alpha)),$$

$$g_4(\alpha, \rho) = 100\rho \sin(\alpha) + 10 \sin(40\rho \cos(\alpha)),$$

$$f_6(\alpha, \rho) = 1 + \frac{0.01}{\left(\sin(g_3(\alpha, \rho)) + \sin(g_4(\rho, \alpha)) \right)^2 + 0.01},$$

$$f_7(\alpha, \rho) = (\rho + 0.2) \cdot \frac{0.0002}{(\alpha - 0.1\rho)^2 + 0.0001}.$$

Если $F(\alpha, \rho) < 0$, то точка с полярными координатами α, ρ не принадлежит множеству и рисуется белым цветом. Иначе точка принадлежит множеству; при этом величина $F(\alpha, \rho)$ — это яркость этой точки.