

# Лабораторная работа 3

## 1 Задание

Начертить узор, представляющий собой последовательность вложенных друг в друга квадратов. Эти квадраты не только становятся всё меньше и меньше; они так же поворачиваются на постоянный угол.

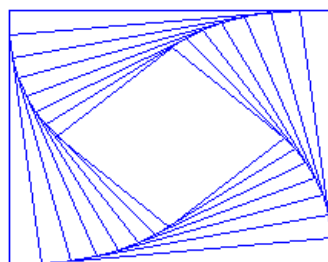


Рисунок 1 – Пример узора.

Следовательно, чтобы сформировать такую фигуру, вполне достаточно, после того как задан исходный квадрат, вычерчивать меньший внутренний квадрат, повернутый на фиксированный угол.

Предположим, что исходный квадрат имеет четыре угла с координатами  $\{(x_i, y_i), i = 1, 2, 3, 4\}$  а  $i$ -ая сторона квадрата является линией, соединяющей  $(x_i, y_i)$  с  $(x_{i+1}, y_{i+1})$ .

Дополнительно положим, что индексы суммируются по модулю 4, т.е.  $4 + 1 = 1$ . Следовательно точка  $(x'_i, y'_i)$  на этой стороне может быть представлена как

$$((1 - \mu)x_i + \mu x_{i+1}, (1 - \mu)y_i + \mu y_{i+1}), 0 \leq \mu \leq 1. \quad (1)$$

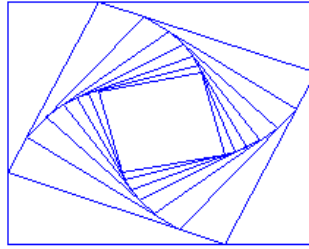
Фактически  $\mu/(1 - \mu)$  является отношением, в котором пересекается указанная сторона. Если  $\mu$  фиксируется, а четыре точки  $\{(x'_i, y'_i), i = 1, 2, 3, 4\}$  нового внутреннего квадрата вычисляются указанным способом, то стороны этого квадрата образуют угол  $\alpha = \arctg[\mu/(1 - \mu)]$  с соответствующей стороной внешнего квадрата. Т.о., при  $\mu$ , фиксированном для каждого нового квадрата, угол между последовательными остаётся постоянным и равным  $\alpha$ .

Пусть  $\mu = 0.1$ , следовательно, координаты вершин новых квадратов равны

$$(x'_i, y'_i) = \left( \frac{9x_i + x_{i+1}}{10}, \frac{9y_i + y_{i+1}}{10} \right). \quad (2)$$

ЗАМЕЧАНИЕ: данный рисунок обладает одной "неприятной" особенностью: внутренняя часть рисунка не упорядочена, т.е. стороны самого внутреннего

квадрата не параллельны и не составляют угол  $\frac{\pi}{4}$  радиан с соответствующими сторонами самого внешнего квадрата.



**Рисунок 2 – Пример упорядоченного узора на угол  $\pi/4$ .**

Коррекция: изменить значение  $\mu$  так, чтобы установить требуемое соотношение между положением самого внутреннего и самого внешнего квадратов. Как было отмечено выше, при вычислении каждого нового внутреннего квадрата соответствующие стороны поворачиваются на величину  $\alpha = \arctg [\mu/(1 - \mu)]$  радиан. После вычерчивания  $n+1$  квадрата внутренний квадрат поворачивается на величину

$$n \cdot \alpha = n \cdot \arctg [\mu/(1 - \mu)] \quad \text{радиан} \quad (3)$$

относительно внешнего квадрата. Чтобы фигура была упорядочена, этот угол должен быть целым, кратным  $\frac{\pi}{4}$  (скажем,  $k$ -кратным), т.е.

$$n \cdot \alpha = n \cdot \arctg [\mu/(1 - \mu)] = k \cdot \frac{\pi}{4} \quad (4)$$

т.о.

$$\mu = \frac{\operatorname{tg} \left[ k \left( \frac{\pi}{4n} \right) \right]}{\operatorname{tg} \left[ k \left( \frac{\pi}{4n} \right) \right] + 1} \quad (5)$$

**УПРАЖНЕНИЕ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ:** Получить аналогичный узор, используя вместо квадрата треугольник, пятиугольник, шестиугольник и т.д.

## 2 Замечания к выполнению

Использовать шаблон из лабораторной работы №1. Для отображения линии в окне приложения следует воспользоваться встроенными функциями:

```
1 BOOL Line(HDC hdc, int x1, int y1, int x2, int y2)
2 {
3     MoveToEx(hdc, x1, y1, NULL); //сделать текущими координаты x1, y1
4     return LineTo(hdc, x2, y2);
5 }
```