**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

**Лабораторная работа №2**

по дисциплине: Компьютерная графика

тема: «Растровая заливка геометрических фигур»

Выполнил: ст. группы ПВ-223

Пахомов Владислав Андреевич

Проверили:

ст. пр. Осипов Олег Васильевич

Белгород 2024 г.

**Лабораторная работа №2  
Растровая заливка геометрических фигур  
Вариант 8**

**Цель работы:** изучение алгоритмов растровой заливки основных

геометрических фигур: кругов, многоугольников

**Задания для выполнения к работе:**

1. Изучить растровые алгоритмы заливки геометрических фигур.
2. Разработать алгоритм и составить программу для построения на экране изображения в соответствии с номером варианта (по журналу старосты). В качестве исходных данных взять указанные в таблице №1 лаб. работы №1.

**Задание:**

Реализовать вращение 4-конечной звезды против часовой стрелки.

Пусть – ширина экрана, – высота экрана. Диаметр описанной вокруг равностороннего треугольника окружности примем равным . Диаметр вписанной в треугольник окружности будет в два раза меньше описанного r = R / 2. Сторона треугольника будет равна . Введём также центр экрана . Вектор определяющие точки треугольника будут равны:

С окружностями с радиусом R и r и центром C получим равносторонний треугольник с описанной и вписанной окружностью.

Высота и ширина четырёхконечной звезды будет равна радиусу вписанной окружности, однако пока что обозначим её центр в точке (0, 0). Также введём некоторый отступ от центра для частей, где соединяются выступы звезды. Он будет равен . Тогда звезда задаётся координатами

Для выполнения трансформаций над звездой будем использовать SRT-матрицу. Для преобразования координат нужно переменожить каждую из них на SRT матрицу:

Где соответственно отвечают за размер, вращение и перемещение вектора. Для двухмерного пространства достаточно будет использовать трёхмерные матрицы. Матрица составляется следующим образом:

В нашем случае размер не изменяется (, а смещение относительно центра = С (. Для рисования варианта задания представлен текст программы на C++:

**Frame.h**

#ifndef FRAME\_H

#define FRAME\_H

#include <math.h>

// Cтруктура для задания цвета

typedef struct tagCOLOR

{

    unsigned char RED;      // Компонента красного цвета

    unsigned char GREEN;    // Компонента зелёного цвета

    unsigned char BLUE;     // Компонента синего цвета

    unsigned char ALPHA;    // Прозрачность (альфа канал)

    tagCOLOR() : RED(0), GREEN(0), BLUE(0), ALPHA(255) { }

    tagCOLOR(int red, int green, int blue, int alpha = 255)

        : RED(red), GREEN(green), BLUE(blue), ALPHA(alpha)

    {

        if (red < 0) RED = 0;

        else if (red > 255) RED = 255;

        if (green < 0) GREEN = 0;

        else if (green > 255) GREEN = 255;

        if (blue < 0) BLUE = 0;

        else if (blue > 255) BLUE = 255;

        if (alpha < 0) ALPHA = 0;

        else if (alpha > 255) ALPHA = 255;

    }

} COLOR;

// Cтруктура для задания цвета

typedef struct HSVCOLOR

{

    double H;       // Компонента красного цвета

    double S;   // Компонента зелёного цвета

    double V;       // Компонента синего цвета

    unsigned char ALPHA;    // Прозрачность (альфа канал)

    HSVCOLOR() : H(0), S(0), V(0), ALPHA(255) { }

    HSVCOLOR(double hue, double saturation, double value, int alpha = 255)

        : H(hue), S(saturation), V(value), ALPHA(alpha)

    {

        if (hue < 0) H = 0;

        else if (hue > 360) H = 360;

        if (saturation < 0) S = 0;

        else if (saturation > 1) S = 1;

        if (value < 0) value = 0;

        else if (value > 1) V = 1;

        if (alpha < 0) ALPHA = 0;

        else if (alpha > 255) ALPHA = 255;

    }

    COLOR convertToRgb() {

        int hi = int(floor(H / 60)) % 6;

        double f = H / 60 - floor(H / 60);

        int copyV = V \* 255;

        int v = (int)(copyV);

        int p = (int)(copyV \* (1 - S));

        int q = (int)(copyV \* (1 - f \* S));

        int t = (int)(copyV \* (1 - (1 - f) \* S));

        if (hi == 0)

            return { v, t, p, ALPHA };

        if (hi == 1)

            return { q, v, p, ALPHA };

        else if (hi == 2)

            return { p, v, t, ALPHA };

        else if (hi == 3)

            return { p, q, v, ALPHA };

        else if (hi == 4)

            return { t, p, v, ALPHA };

        return { v, p, q, ALPHA };

    }

} HSVCOLOR;

template<typename TYPE> void swap(TYPE& a, TYPE& b)

{

    TYPE t = a;

    a = b;

    b = t;

}

// Буфер кадра

class Frame

{

    // Указатель на массив пикселей

    // Буфер кадра будет представлять собой матрицу, которая располагается в памяти в виде непрерывного блока

    COLOR\* pixels;

    // Указатели на строки пикселей буфера кадра

    COLOR\*\* matrix;

public:

    // Размеры буфера кадра

    int width, height;

    Frame(int \_width, int \_height) : width(\_width), height(\_height)

    {

        int size = width \* height;

        // Создание буфера кадра в виде непрерывной матрицы пикселей

        pixels = new COLOR[size];

        // Указатели на строки пикселей запишем в отдельный массив

        matrix = new COLOR \* [height];

        // Инициализация массива указателей

        for (int i = 0; i < height; i++)

        {

            matrix[i] = pixels + (size\_t)i \* width;

        }

    }

    // Задаёт цвет color пикселю с координатами (x, y)

    void SetPixel(int x, int y, COLOR color)

    {

        matrix[y][x] = color;

    }

    // Возвращает цвет пикселя с координатами (x, y)

    COLOR GetPixel(int x, int y)

    {

        return matrix[y][x];

    }

    void Triangle(float x0, float y0, float x1, float y1, float x2, float y2, COLOR color)

    {

        // Отсортируем точки таким образом, чтобы выполнилось условие: y0 < y1 < y2

        if (y1 < y0)

        {

            swap(y1, y0);

            swap(x1, x0);

        }

        if (y2 < y1)

        {

            swap(y2, y1);

            swap(x2, x1);

        }

        if (y1 < y0)

        {

            swap(y1, y0);

            swap(x1, x0);

        }

        // Определяем номера строк пикселей, в которых располагаются точки треугольника

        int Y0 = (int)(y0 + 0.5f);

        int Y1 = (int)(y1 + 0.5f);

        int Y2 = (int)(y2 + 0.5f);

        // Отсечение невидимой части треугольника

        if (Y0 < 0) Y0 = 0;

        else if (Y0 >= height) Y0 = height;

        if (Y1 < 0) Y1 = 0;

        else if (Y1 >= height) Y1 = height;

        if (Y2 < 0) Y2 = 0;

        else if (Y2 >= height) Y2 = height;

        double rawX0 = (Y0 + 0.5f - y0) / (y1 - y0) \* (x1 - x0) + x0;

        double rawX1 = (Y0 + 0.5f - y0) / (y2 - y0) \* (x2 - x0) + x0;

        double dX0 = (x1 - x0) / (y1 - y0), dX1 = (x2 - x0) / (y2 - y0);

        bool should\_swap = rawX0 > rawX1;

        int X0, X1;

        // Рисование верхней части треугольника

        for (float y = Y0 + 0.5f; y < Y1; y++)

        {

            X0 = rawX0;

            X1 = rawX1;

            if (should\_swap) swap(X0, X1);

            if (X0 < 0) X0 = 0;

            if (X1 > width) X1 = width;

            for (int x = X0; x < X1; x++)

            {

                // f(x + 0.5, y)

                SetPixel(x, y, color);

            }

            rawX0 += dX0;

            rawX1 += dX1;

        }

        rawX0 = (Y1 + 0.5f - y1) / (y2 - y1) \* (x2 - x1) + x1;

        rawX1 = (Y1 + 0.5f - y0) / (y2 - y0) \* (x2 - x0) + x0;

        dX0 = (x2 - x1) / (y2 - y1);

        should\_swap = rawX0 > rawX1;

        // Рисование нижней части треугольника

        for (float y = Y1 + 0.5f; y < Y2; y++)

        {

            X0 = rawX0;

            X1 = rawX1;

            if (should\_swap) swap(X0, X1);

            if (X0 < 0) X0 = 0;

            if (X1 > width) X1 = width;

            for (int x = X0; x < X1; x++)

            {

                // f(x + 0.5, y)

                SetPixel(x, y, color);

            }

            rawX0 += dX0;

            rawX1 += dX1;

        }

    }

    template <class InterpolatorClass>

    void Triangle(float x0, float y0, float x1, float y1, float x2, float y2, InterpolatorClass& Interpolator)

    {

        // Отсортируем точки таким образом, чтобы выполнилось условие: y0 < y1 < y2

        if (y1 < y0)

        {

            swap(y1, y0);

            swap(x1, x0);

        }

        if (y2 < y1)

        {

            swap(y2, y1);

            swap(x2, x1);

        }

        if (y1 < y0)

        {

            swap(y1, y0);

            swap(x1, x0);

        }

        // Определяем номера строк пикселей, в которых располагаются точки треугольника

        int Y0 = (int)(y0 + 0.5f);

        int Y1 = (int)(y1 + 0.5f);

        int Y2 = (int)(y2 + 0.5f);

        // Отсечение невидимой части треугольника

        if (Y0 < 0) Y0 = 0;

        else if (Y0 >= height) Y0 = height;

        if (Y1 < 0) Y1 = 0;

        else if (Y1 >= height) Y1 = height;

        if (Y2 < 0) Y2 = 0;

        else if (Y2 >= height) Y2 = height;

        double rawX0 = (Y0 + 0.5f - y0) / (y1 - y0) \* (x1 - x0) + x0;

        double rawX1 = (Y0 + 0.5f - y0) / (y2 - y0) \* (x2 - x0) + x0;

        double dX0 = (x1 - x0) / (y1 - y0), dX1 = (x2 - x0) / (y2 - y0);

        bool should\_swap = rawX0 > rawX1;

        int X0, X1;

        // Рисование верхней части треугольника

        for (float y = Y0 + 0.5f; y < Y1; y++)

        {

            X0 = rawX0;

            X1 = rawX1;

            if (should\_swap) swap(X0, X1);

            if (X0 < 0) X0 = 0;

            if (X1 > width) X1 = width;

            for (int x = X0; x <= X1; x++)

            {

                // f(x + 0.5, y)

                COLOR color = Interpolator.color(x + 0.5f, y);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[(int)y][x]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x, y, color);

            }

            rawX0 += dX0;

            rawX1 += dX1;

        }

        rawX0 = (Y1 + 0.5f - y1) / (y2 - y1) \* (x2 - x1) + x1;

        rawX1 = (Y1 + 0.5f - y0) / (y2 - y0) \* (x2 - x0) + x0;

        dX0 = (x2 - x1) / (y2 - y1);

        should\_swap = rawX0 > rawX1;

        // Рисование нижней части треугольника

        for (float y = Y1 + 0.5f; y < Y2; y++)

        {

            X0 = rawX0;

            X1 = rawX1;

            if (should\_swap) swap(X0, X1);

            if (X0 < 0) X0 = 0;

            if (X1 > width) X1 = width;

            for (int x = X0; x <= X1; x++)

            {

                // f(x + 0.5, y)

                COLOR color = Interpolator.color(x + 0.5f, y);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[(int)y][x]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x, y, color);

            }

            rawX0 += dX0;

            rawX1 += dX1;

        }

    }

    bool IsPointInCircle(int x0, int y0, int radius, int point\_x, int point\_y)

    {

        return (x0 - point\_x) \* (x0 - point\_x) + (y0 - point\_y) \* (y0 - point\_y) < radius \* radius;

    }

    bool IsPointInTriangle(float x0, float y0, float x1, float y1, float x2, float y2, float point\_x, float point\_y)

    {

        float S = (y1 - y2) \* (x0 - x2) + (x2 - x1) \* (y0 - y2);

        float h0 = ((y1 - y2) \* (point\_x - x2) + (x2 - x1) \* (point\_y - y2)) / S;

        float h1 = ((y2 - y0) \* (point\_x - x2) + (x0 - x2) \* (point\_y - y2)) / S;

        float h2 = 1 - h0 - h1;

        return h0 >= 0 && h1 >= 0 && h2 >= 0;

    }

    template <class InterpolatorClass>

    void Circle(int x0, int y0, int radius, InterpolatorClass& Interpolator)

    {

        int x = 0, y = radius;

        int DSUM = 2 \* x \* x + 2 \* y \* y - 2 \* radius \* radius - 2 \* y + 1;

        while (x < y)

        {

            // Если ближе точка (x, y - 1), то смещаемся к ней

            if (DSUM > 0) {

                DSUM -= 4 \* y - 4;

                y--;

            }

            // Перенос и отражение вычисленных координат на все октанты окружности

            for (int X0 = -x; X0 <= x; X0++) {

                COLOR color = Interpolator.color(x0 + X0 + 0.5f, y0 + y);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[y0 + y][x0 + X0]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x0 + X0, y0 + y, color);

                color = Interpolator.color(x0 + X0 + 0.5f, y0 - y);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[y0 - y][x0 + X0]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x0 + X0, y0 - y, color);

            }

            for (int X0 = -y; X0 <= y; X0++) {

                COLOR color = Interpolator.color(x0 + X0 + 0.5f, y0 + x);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[y0 + x][x0 + X0]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x0 + X0, y0 + x, color);

                color = Interpolator.color(x0 + X0 + 0.5f, y0 - x);

                // Для рисования полупрозрачных фигур будем использовать альфа-смешивание

                if (color.ALPHA < 255)

                {

                    COLOR written = matrix[y0 - x][x0 + X0]; // Уже записанное в буфере кадра значение цвета, т.е. цвет фона

                    float a = color.ALPHA / 255.0f, b = 1 - a;

                    color.RED = color.RED \* a + written.RED \* b;

                    color.GREEN = color.GREEN \* a + written.GREEN \* b;

                    color.BLUE = color.BLUE \* a + written.BLUE \* b;

                }

                SetPixel(x0 + X0, y0 - x, color);

            }

            x++;

            DSUM -= -4 \* x - 2;

        }

    }

    ~Frame(void)

    {

        delete[]pixels;

        delete[]matrix;

    }

};

#endif // FRAME\_H

**Painter.h**

#ifndef PAINTER\_H

#define PAINTER\_H

#include "Frame.h"

#include "Matrices.h"

#include "RadialInterpolator.h"

#include "BarycentricInterpolator.h"

#include "SectorInterpolator.h"

// Установите 1 для отрисовки основного варианта, 0 - для отрисовки задания с защиты (сектор-круг)

#define MAIN\_TASK 1

// Угол поворота фигуры

float global\_angle = 0;

// Координаты последнего пикселя, который выбрал пользователь

struct

{

    int X, Y;

} global\_clicked\_pixel = { -1, -1 };

enum DrawMode {

    SECTOR = 0,

    RADIAL = 1,

    BARYCENTRIC = 2

};

DrawMode bigCircleDrawMode = SECTOR;

DrawMode triangleDrawMode = BARYCENTRIC;

DrawMode smallCircleDrawMode = RADIAL;

DrawMode starDrawMode = BARYCENTRIC;

typedef struct

{

    float x;

    float y;

} coordinate;

class Painter

{

public:

    void Draw(Frame& frame)

    {

        // Шахматная текстура

        for (int y = 0; y < frame.height; y++)

            for (int x = 0; x < frame.width; x++)

            {

                if ((x + y) % 2 == 0)

                    frame.SetPixel(x, y, { 230, 255, 230 });    // Золотистый цвет

                //frame.SetPixel(x, y, { 217, 168, 14 });

                else

                    frame.SetPixel(x, y, { 200, 200, 200 }); // Чёрный цвет

                //frame.SetPixel(x, y, { 255, 255, 255 }); // Белый цвет

            }

        int W = frame.width, H = frame.height;

        // Размер рисунка возьмём меньше (7 / 8), чтобы он не касался границ экрана

        float a = 7.0f / 8 \* ((W < H) ? W - 1 : H - 1);

        if (a < 1) return; // Если окно очень маленькое, то ничего не рисуем

        float angle = -global\_angle; // Угол поворота

        a = a / 2;

        coordinate C = { W / 2, H / 2 };

        // Код для отрисовки основного задания.

        if (MAIN\_TASK) {

            double t = (3 \* a) / sqrt(3);

            coordinate triangleA = { C.x, C.y - a };

            coordinate triangleB = { C.x - t / 2, C.y + a / 2 };

            coordinate triangleC = { C.x + t / 2, C.y + a / 2 };

            Matrix S = { 1, 0, 0,

                            0, 1, 0,

                            0, 0, 1 };

            Matrix R = { cos(angle), -sin(angle),  0,

                            sin(angle),  cos(angle),  0,

                                    0,           0,  1 };

            Matrix T = { 1, 0, W / 2.0,

                            0, 1, H / 2.0,

                            0, 0,       1 };

            Matrix SRT = (T.multiply(R)).multiply(S);

            double starOffset = a / 12;

            coordinate star[8] = {

                { 0, a / 2 },

                { starOffset, starOffset },

                { a / 2, 0 },

                { starOffset, -starOffset },

                { 0, -a / 2 },

                { -starOffset, -starOffset },

                { -a / 2, 0 },

                { -starOffset, starOffset } };

            for (int i = 0; i < 8; i++)

            {

                Vector pointVector = { star[i].x, star[i].y, 1 };

                pointVector = SRT.multiply(pointVector);

                star[i].x = pointVector.vector[0];

                star[i].y = pointVector.vector[1];

            }

            bool starSelected = frame.IsPointInTriangle(

                star[7].x, star[7].y, star[0].x, star[0].y, star[1].x, star[1].y,

                global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y) ||

                frame.IsPointInTriangle(

                    star[1].x, star[1].y, star[2].x, star[2].y, star[3].x, star[3].y,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y) ||

                frame.IsPointInTriangle(

                    star[5].x, star[5].y, star[4].x, star[4].y, star[3].x, star[3].y,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y) ||

                frame.IsPointInTriangle(

                    star[5].x, star[5].y, star[6].x, star[6].y, star[7].x, star[7].y,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y) ||

                frame.IsPointInTriangle(

                    star[7].x, star[7].y, star[1].x, star[1].y, star[3].x, star[3].y,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y) ||

                frame.IsPointInTriangle(

                    star[7].x, star[7].y, star[5].x, star[5].y, star[3].x, star[3].y,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y);

            bool smallCircleSelected = !starSelected &&

                frame.IsPointInCircle((int)C.x, (int)C.y, (int)(a \* 0.5),

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y);

            bool triangleSelected = !smallCircleSelected && !starSelected && frame.IsPointInTriangle(

                triangleA.x, triangleA.y,

                triangleB.x, triangleB.y,

                triangleC.x, triangleC.y,

                global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y);

            bool bigCircleSelected = !triangleSelected && !smallCircleSelected && !starSelected &&

                frame.IsPointInCircle((int)C.x, (int)C.y, (int)a,

                    global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y);

            float x0 = 0, y0 = 0, x1 = frame.width, y1 = frame.height;

            RadialInterpolator selected(x0, y0, x1, y1, HSVCOLOR(255, 1, 1).convertToRgb(), COLOR(255, 0, 0), 0);

            SectorInterpolator sectorInterpolator(C.x, C.y);

            RadialInterpolator radialInterpolator(x0, y0, x1, y1, COLOR(255, 0, 0), HSVCOLOR(311, .1, .1).convertToRgb(), global\_angle);

            BarycentricInterpolator triangleInterpolator(

                triangleA.x + 0.5, triangleA.y + 0.5,

                triangleB.x + 0.5, triangleB.y + 0.5,

                triangleC.x + 0.5, triangleC.y + 0.5,

                COLOR(255, 255, 255),

                HSVCOLOR(51, 1, .5).convertToRgb(),

                COLOR(128, 128, 128));

            // Рисуем описанную окружность

            SectorInterpolator sector(C.x, C.y);

            if (bigCircleSelected)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)a, selected);

            else if (bigCircleDrawMode == DrawMode::SECTOR)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)a, sectorInterpolator);

            else if (bigCircleDrawMode == DrawMode::RADIAL)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)a, radialInterpolator);

            else if (bigCircleDrawMode == DrawMode::BARYCENTRIC)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)a, triangleInterpolator);

            //Рисуем треугольник

            if (triangleSelected) {

                frame.Triangle(

                    triangleA.x + 0.5, triangleA.y + 0.5,

                    triangleB.x + 0.5, triangleB.y + 0.5,

                    triangleC.x + 0.5, triangleC.y + 0.5,

                    selected);

            }

            else if (triangleDrawMode == DrawMode::SECTOR)

                frame.Triangle(

                    triangleA.x + 0.5, triangleA.y + 0.5,

                    triangleB.x + 0.5, triangleB.y + 0.5,

                    triangleC.x + 0.5, triangleC.y + 0.5,

                    sectorInterpolator);

            else if (triangleDrawMode == DrawMode::RADIAL)

                frame.Triangle(

                    triangleA.x + 0.5, triangleA.y + 0.5,

                    triangleB.x + 0.5, triangleB.y + 0.5,

                    triangleC.x + 0.5, triangleC.y + 0.5,

                    radialInterpolator);

            else if (triangleDrawMode == DrawMode::BARYCENTRIC)

                frame.Triangle(

                    triangleA.x + 0.5, triangleA.y + 0.5,

                    triangleB.x + 0.5, triangleB.y + 0.5,

                    triangleC.x + 0.5, triangleC.y + 0.5,

                    triangleInterpolator);

            if (smallCircleSelected)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)(a \* 0.5), selected);

            else if (smallCircleDrawMode == DrawMode::SECTOR)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)(a \* 0.5), sectorInterpolator);

            else if (smallCircleDrawMode == DrawMode::RADIAL)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)(a \* 0.5), radialInterpolator);

            else if (smallCircleDrawMode == DrawMode::BARYCENTRIC)

                frame.Circle((int)C.x, (int)C.y, (int)(a \* 0.5), triangleInterpolator);

            // Добавим заливку для звезды в центре

            if (starSelected) {

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[0].x, star[0].y, star[1].x, star[1].y, selected);

                frame.Triangle(star[1].x, star[1].y, star[2].x, star[2].y, star[3].x, star[3].y, selected);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[4].x, star[4].y, star[3].x, star[3].y, selected);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[6].x, star[6].y, star[7].x, star[7].y, selected);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[1].x, star[1].y, star[3].x, star[3].y, selected);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[5].x, star[5].y, star[3].x, star[3].y, selected);

            }

            else if (starDrawMode == DrawMode::SECTOR) {

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[0].x, star[0].y, star[1].x, star[1].y, sectorInterpolator);

                frame.Triangle(star[1].x, star[1].y, star[2].x, star[2].y, star[3].x, star[3].y, sectorInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[4].x, star[4].y, star[3].x, star[3].y, sectorInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[6].x, star[6].y, star[7].x, star[7].y, sectorInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[1].x, star[1].y, star[3].x, star[3].y, sectorInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[5].x, star[5].y, star[3].x, star[3].y, sectorInterpolator);

            }

            else if (starDrawMode == DrawMode::RADIAL) {

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[0].x, star[0].y, star[1].x, star[1].y, radialInterpolator);

                frame.Triangle(star[1].x, star[1].y, star[2].x, star[2].y, star[3].x, star[3].y, radialInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[4].x, star[4].y, star[3].x, star[3].y, radialInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[6].x, star[6].y, star[7].x, star[7].y, radialInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[1].x, star[1].y, star[3].x, star[3].y, radialInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[5].x, star[5].y, star[3].x, star[3].y, radialInterpolator);

            }

            else if (starDrawMode == DrawMode::BARYCENTRIC) {

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[0].x, star[0].y, star[1].x, star[1].y, triangleInterpolator);

                frame.Triangle(star[1].x, star[1].y, star[2].x, star[2].y, star[3].x, star[3].y, triangleInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[4].x, star[4].y, star[3].x, star[3].y, triangleInterpolator);

                frame.Triangle(star[5].x, star[5].y, star[6].x, star[6].y, star[7].x, star[7].y, triangleInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[1].x, star[1].y, star[3].x, star[3].y, triangleInterpolator);

                frame.Triangle(star[7].x, star[7].y, star[5].x, star[5].y, star[3].x, star[3].y, triangleInterpolator);

            }

        }

        else {

            // Ожидаем после проверки

        }

        // Рисуем пиксель, на который кликнул пользователь

        if (global\_clicked\_pixel.X >= 0 && global\_clicked\_pixel.X < W &&

            global\_clicked\_pixel.Y >= 0 && global\_clicked\_pixel.Y < H)

            frame.SetPixel(global\_clicked\_pixel.X, global\_clicked\_pixel.Y, { 34, 175, 60 }); // Пиксель зелёного цвета

    }

};

#endif // PAINTER\_H

**BarycentricInterpolator.h**

#pragma once

#include "Frame.h"

// Класс для расчёта барицентрической интерполяции

class BarycentricInterpolator

{

    float x0, y0, x1, y1, x2, y2, S;

    COLOR C0, C1, C2;

public:

    BarycentricInterpolator(float \_x0, float \_y0, float \_x1, float \_y1, float \_x2, float \_y2, COLOR A0, COLOR A1, COLOR A2) :

        x0(\_x0), y0(\_y0), x1(\_x1), y1(\_y1), x2(\_x2), y2(\_y2),

        S((\_y1 - \_y2)\* (\_x0 - \_x2) + (\_x2 - \_x1) \* (\_y0 - \_y2)), C0(A0), C1(A1), C2(A2)

    {

    }

    COLOR color(float x, float y)

    {

        // Барицентрическая интерполяция

        float h0 = ((y1 - y2) \* (x - x2) + (x2 - x1) \* (y - y2)) / S;

        float h1 = ((y2 - y0) \* (x - x2) + (x0 - x2) \* (y - y2)) / S;

        float h2 = 1 - h0 - h1;

        float r = h0 \* C0.RED + h1 \* C1.RED + h2 \* C2.RED;

        float g = h0 \* C0.GREEN + h1 \* C1.GREEN + h2 \* C2.GREEN;

        float b = h0 \* C0.BLUE + h1 \* C1.BLUE + h2 \* C2.BLUE;

        float a = h0 \* C0.ALPHA + h1 \* C1.ALPHA + h2 \* C2.ALPHA;

        // Из-за погрешности аппроксимации треугольника учитываем, что центр закрашиваемого пикселя может находится вне треугольника.

        // По этой причине значения r, g, b могут выйти за пределы диапазона [0, 255].

        return COLOR(r, g, b, a);

    }

};

**RadialInterpolator.h**

#pragma once

#include "Frame.h"

// Класс для расчёта радиальной интерполяции

class RadialInterpolator

{

    float cx, cy; // Центр прямоугольника

    COLOR C0, C1; // Цвета радиальной заливки

    float angle;  // Начальный угол заливки

public:

    RadialInterpolator(float \_x0, float \_y0, float \_x1, float \_y1, COLOR A0, COLOR A1, float \_angle) :

        cx((\_x0 + \_x1) / 2.0f), cy((\_y0 + \_y1) / 2.0f),

        C0(A0), C1(A1), angle(\_angle)

    {

    }

    COLOR color(float x, float y)

    {

        double dx = (double)x - cx, dy = (double)y - cy;

        double radius = sqrt(dx \* dx + dy \* dy);

        float h0 = (sin(radius / 10 + angle) + 1.0f) / 2;

        float h1 = 1 - h0;

        float r = h0 \* C0.RED + h1 \* C1.RED;

        float g = h0 \* C0.GREEN + h1 \* C1.GREEN;

        float b = h0 \* C0.BLUE + h1 \* C1.BLUE;

        return COLOR(r, g, b);

    }

};

**SectorInterpolator.h**

#pragma once

#include "Frame.h"

// Класс для расчёта барицентрической интерполяции

class SectorInterpolator

{

    float c\_x, c\_y;

    COLOR C0, C1, C2;

    inline double getangle(int x, int y) {

        double x1 = 0;

        double y1 = 1;

        double x2 = x - c\_x;

        double y2 = y - c\_y;

        double dot = x1 \* x2 + y1 \* y2;

        double det = x1 \* y2 - y1 \* x2;

        return atan2(det, dot);

    }

public:

    SectorInterpolator(float c\_x, float c\_y) :

        c\_x(c\_x), c\_y(c\_y)

    {

    }

    COLOR color(float x, float y)

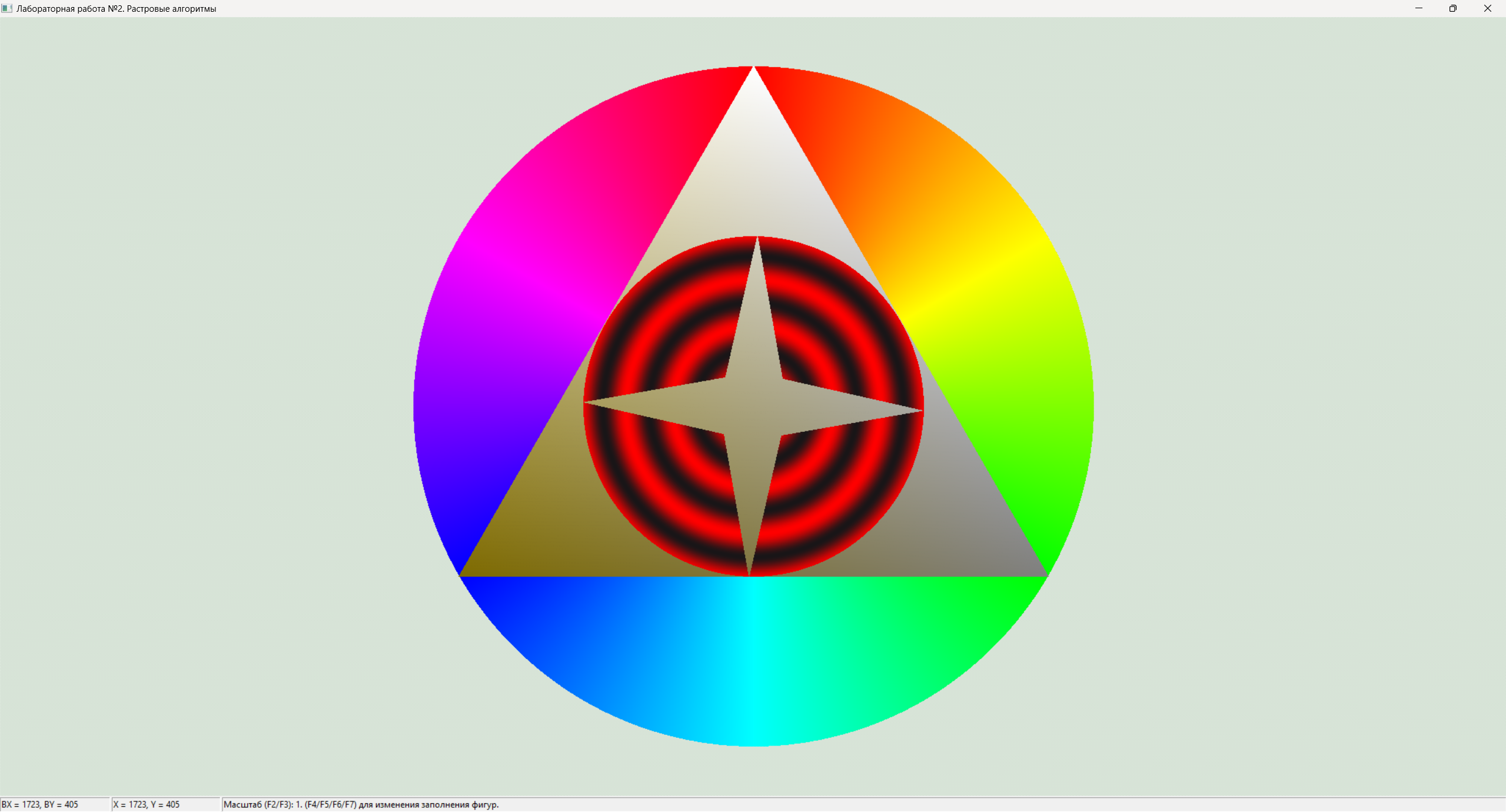
    {

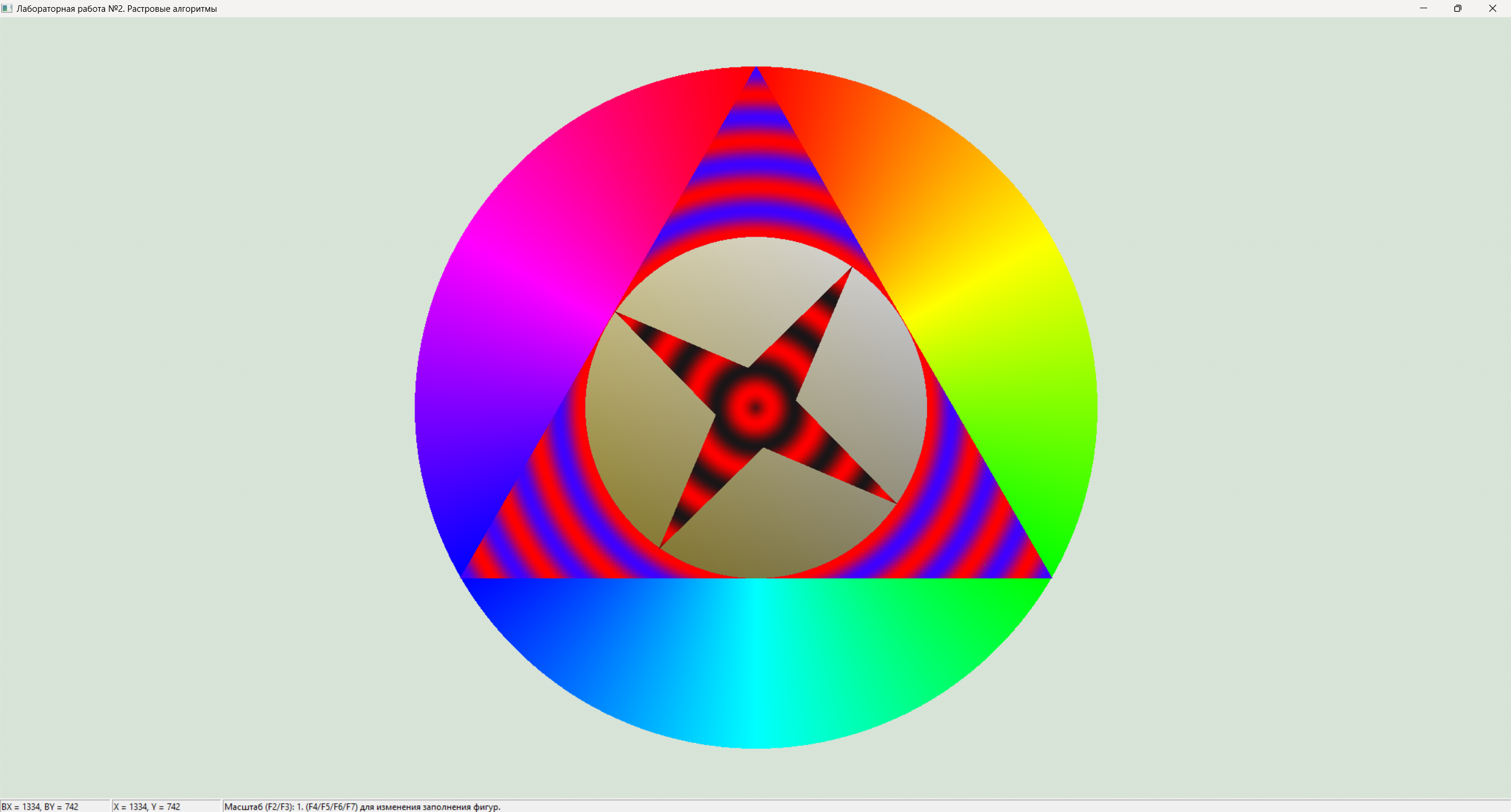
        return HSVCOLOR(180 + (getangle(x, y) \* 180) / 3.14, 1, 1).convertToRgb();

    }

};

Ссылка на репозиторий: <https://github.com/IAmProgrammist/comp_graphics/tree/main/lab_2_colored_square>





**Вывод:** в ходе лабораторной работы изучены алгоритмы растровой заливки основных

геометрических фигур: кругов, многоугольников