Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформаційних систем та технологій

Лабораторна робота № 2

з дисципліни «Технології та засоби розробки комп'ютерної графіки та мультимедіа»

Тема: «__Візуалізація лінійних зображень. Рекурсивні алгоритми при побудові лінійних зображень__»

Виконав:

студент групи ІО-25

Льоскін Іван Вадимович

Перевірила:

ст. вик. кафедри ІСТ

Хмелюк Марина Сергіївна

Дата здачі __20.12.2024__

Захищено з балом _____

Київ 2024

Завдання:

1. Накреслити візерунок, утворений 50 вкладеними квадратами. Сторони першого квадрата паралельні осям координат екрану. Вершини кожного наступного квадрата - це точки на сторонах попереднього квадрата, що ділять ці сторони у відношенні до P = 0,08.
2. Побудувати трикутник Серпінського

Хід роботи:

Аналогічно Лабораторній роботі №1 створюємо новий проект. Також створюємо нову іконку (або використовувати з попередньої лабораторної роботи), встановлюємо її, додаємо задній фон, змінюємо ім'я форми та її текст. Після чого приступаємо до написання коду. Для цього перейдемо в файл SquaresForm.cs:

```
public partial class SquaresForm : Form
 {
     public SquaresForm()
     {
         InitializeComponent();
         this.ClientSize = new Size(400, 400);
         this.Paint += new PaintEventHandler(this.OnPaint);
     }

     private const int SquareCount = 50;                    // number of
nested squares
     private const float P = 0.08f;                         // k for the
next square
     private float size = 200;                              // size of the
first square
     private PointF topLeftCorner = new PointF(100, 100);   // start
coordinales of the top left point


     private void OnPaint(object sender, PaintEventArgs e)
     {
         Graphics g = e.Graphics;
         Pen pen = new Pen(Color.Black);

         // Start coordinates or the square's points
         PointF topLeft = topLeftCorner;
         PointF topRight = new PointF(topLeft.X + size, topLeft.Y);
         PointF bottomLeft = new PointF(topLeft.X, topLeft.Y + size);
         PointF bottomRight = new PointF(topLeft.X + size, topLeft.Y + size);
```

```
            for (int i = 0; i < SquareCount; i++)
            {
                // Draw the square with current values
                g.DrawPolygon(pen, new PointF[] { topLeft, topRight,
bottomRight, bottomLeft });

                // update points for new square
                topLeft = GetPointOnEdge(topLeft, topRight, P);
                topRight = GetPointOnEdge(topRight, bottomRight, P);
                bottomRight = GetPointOnEdge(bottomRight, bottomLeft, P);
                bottomLeft = GetPointOnEdge(bottomLeft, topLeft, P);

            }

            pen.Dispose();
        }

        // calculate new points at square sides
private PointF GetPointOnEdge(PointF p1, PointF p2, float ratio)
{
    return new PointF(
        p1.X + (p2.X - p1.X) * ratio,
        p1.Y + (p2.Y - p1.Y) * ratio
    );
}



        private void SquaresForm_Load(object sender, EventArgs e)
        {

        }
 }
```

Насправді коментарі Пояснюють основні моменти коду, алк додам невеликі пояснення:

Ініціфлізуємо форму, додаємо розмір та підписуємось методом Paint на подію OnPaint

```
public SquaresForm()
{
    InitializeComponent();
    this.ClientSize = new Size(400, 400);
    this.Paint += new PaintEventHandler(this.OnPaint);
}
```

Ініціалізуємо об’єкти Graphics та Pen. Задаємо початкові координати кожної вершини квадрату наприклад координати верхньої лівої і правої точок будуть (100; 100) та (300; 100) відповідно

```
Graphics g = e.Graphics;
Pen pen = new Pen(Color.Black);

// Start coordinates or the square's points
PointF topLeft = topLeftCorner;
PointF topRight = new PointF(topLeft.X + size, topLeft.Y);
PointF bottomLeft = new PointF(topLeft.X, topLeft.Y + size);
PointF bottomRight = new PointF(topLeft.X + size, topLeft.Y + size);
```

Далі запускаємо цикл та рисуємо квадрат із поточними значеннями (поточні значення змінюватимуться в кінці кожної ітерації)

```
for (int i = 0; i < SquareCount; i++)
{
    // Draw the square with current values
    g.DrawPolygon(pen, new PointF[] { topLeft, topRight, bottomRight, bottomLeft });
```

Також додаємо код для відкриття другої форми по натисканню на кнопку

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    TrianglesForm secondForm = new TrianglesForm();
    secondForm.Show();
}
```

Тепер обчислюємо нові значення та присвобєсо їх як поточні використовуючи метод GetPointOnEdge

```
// update points for new square
topLeft = GetPointOnEdge(topLeft, topRight, P);
topRight = GetPointOnEdge(topRight, bottomRight, P);
bottomRight = GetPointOnEdge(bottomRight, bottomLeft, P);
bottomLeft = GetPointOnEdge(bottomLeft, topLeft, P);
```

*Цей метод приймає в себе координати двух точок (це мають бути точки однуєї грані) та коефіцієнт відношення. Для того щоб обчислити положення цієї точки, ми до координат першої точки додаємо різницю координати другої і першої точки помножену на коефіцієнт, наприклад 100+(200-100)*0.8=100+20=120. Таким чином ми у правильному відношенні робимо зсув кодної точки*

```
// calculate new points at square sides
4 references
private PointF GetPointOnEdge(PointF p1, PointF p2, float ratio)
{
    return new PointF(
        p1.X + (p2.X - p1.X) * ratio,
        p1.Y + (p2.Y - p1.Y) * ratio
    );
}
```

На кінець звільняємо зайняті ресурси

```
pen.Dispose();
```

Тепер створюємо нову форму та пишемо код:

```
public partial class TrianglesForm : Form
{
    public TrianglesForm()
    {
        InitializeComponent();
        this.ClientSize = new Size(600, 600);
        this.Paint += new PaintEventHandler(this.OnPaint);
    }

    private const int Depth = 5;    // depth of recursion
    private const float P = 0.5f;   // k of shift (1/2 for Sierpinski triangle)

    private void OnPaint(object sender, PaintEventArgs e)
    {
        Graphics g = e.Graphics;

        // original triangle with three points
        PointF p1 = new PointF(300, 50);  // top point
```

```
        PointF p2 = new PointF(50, 500);  // bottom left point
        PointF p3 = new PointF(550, 500); // bottom right point

        // draw the Sierpinski triangle
        DrawSierpinski(g, p1, p2, p3, Depth);
    }

    // recursive function for drawing the Sierpinski triangle
    private void DrawSierpinski(Graphics g, PointF p1, PointF p2, PointF p3, int
depth)
    {
        // if we have reached the recursion depth, we draw a triangle
        if (depth == 0)
        {
            DrawTriangle(g, p1, p2, p3);
        }
        else
        {
            // calculate the midpoints of each side of the triangle
            PointF mid1 = new PointF((p1.X + p2.X) * P, (p1.Y + p2.Y) * P);
            PointF mid2 = new PointF((p2.X + p3.X) * P, (p2.Y + p3.Y) * P);
            PointF mid3 = new PointF((p3.X + p1.X) * P, (p3.Y + p1.Y) * P);

            // recursively draw three smaller triangles
            DrawSierpinski(g, p1, mid1, mid3, depth - 1);
            DrawSierpinski(g, mid1, p2, mid2, depth - 1);
            DrawSierpinski(g, mid3, mid2, p3, depth - 1);
        }
    }

    // function to draw a triangle by three vertices
    private void DrawTriangle(Graphics g, PointF p1, PointF p2, PointF p3)
    {
        g.DrawPolygon(Pens.Black, new PointF[] { p1, p2, p3 });
    }
```

```
    private void TrianglesForm_Load(object sender, EventArgs e)
    {

    }
}
```

Пояснення коду:

Опис класу форми в якому вказуємо її розмір та викаємо метод OnPaint коли треба відрендерити форму, та щось намалювати за допомогою модуля Paint:

```
public TrianglesForm()
{
    InitializeComponent();
    this.ClientSize = new Size(600, 600);
    this.Paint += new PaintEventHandler(this.OnPaint);
}
```

Константа глибини рекурсії та коефіцієнт зсуву для трикутників

```
private const int Depth = 5;     // depth of recursion
private const float P = 0.5f;    // k of shift (1/2 for Sierpinski triangle)
```

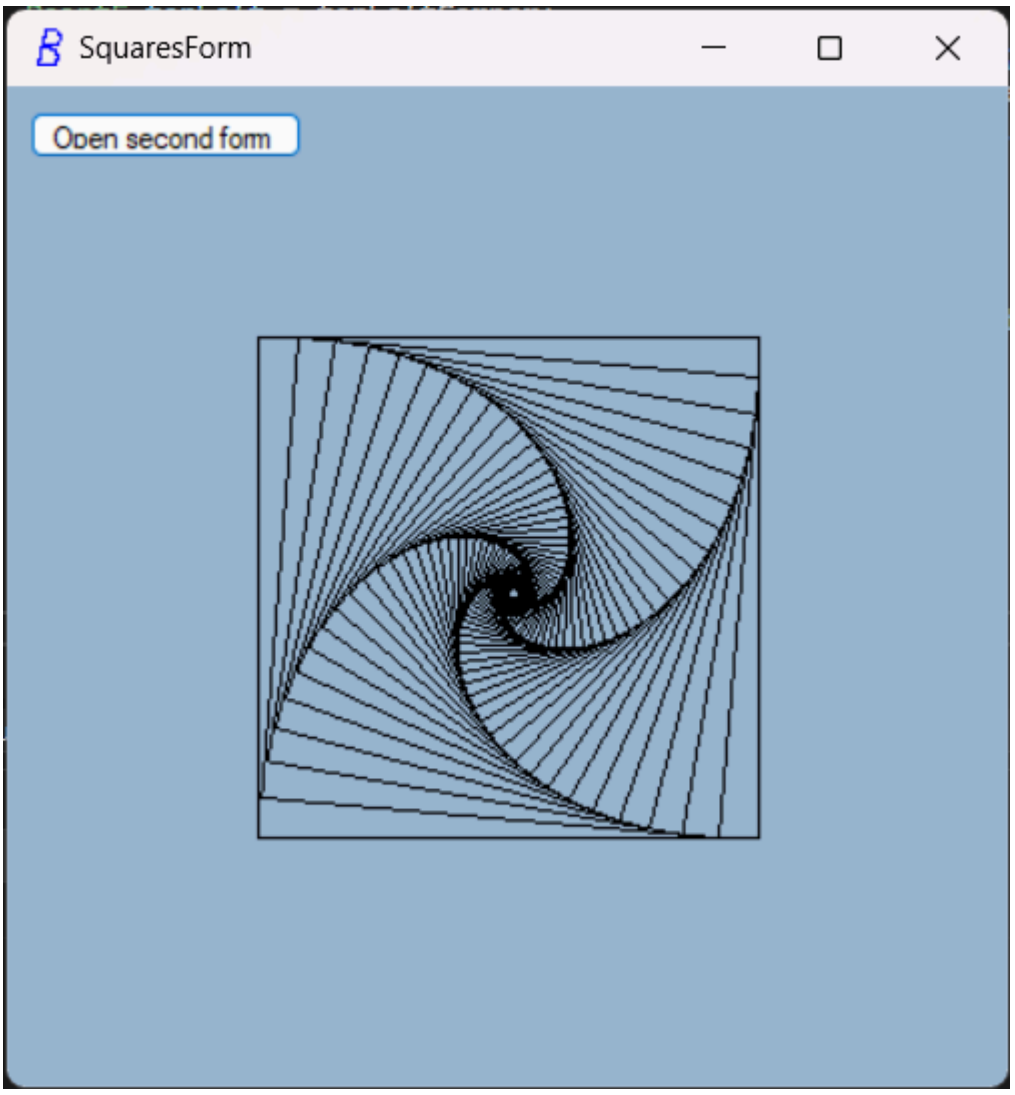
Метод OnPaint в якому створюються три три верхівки трикутника та викликається метод DrawSierpinski

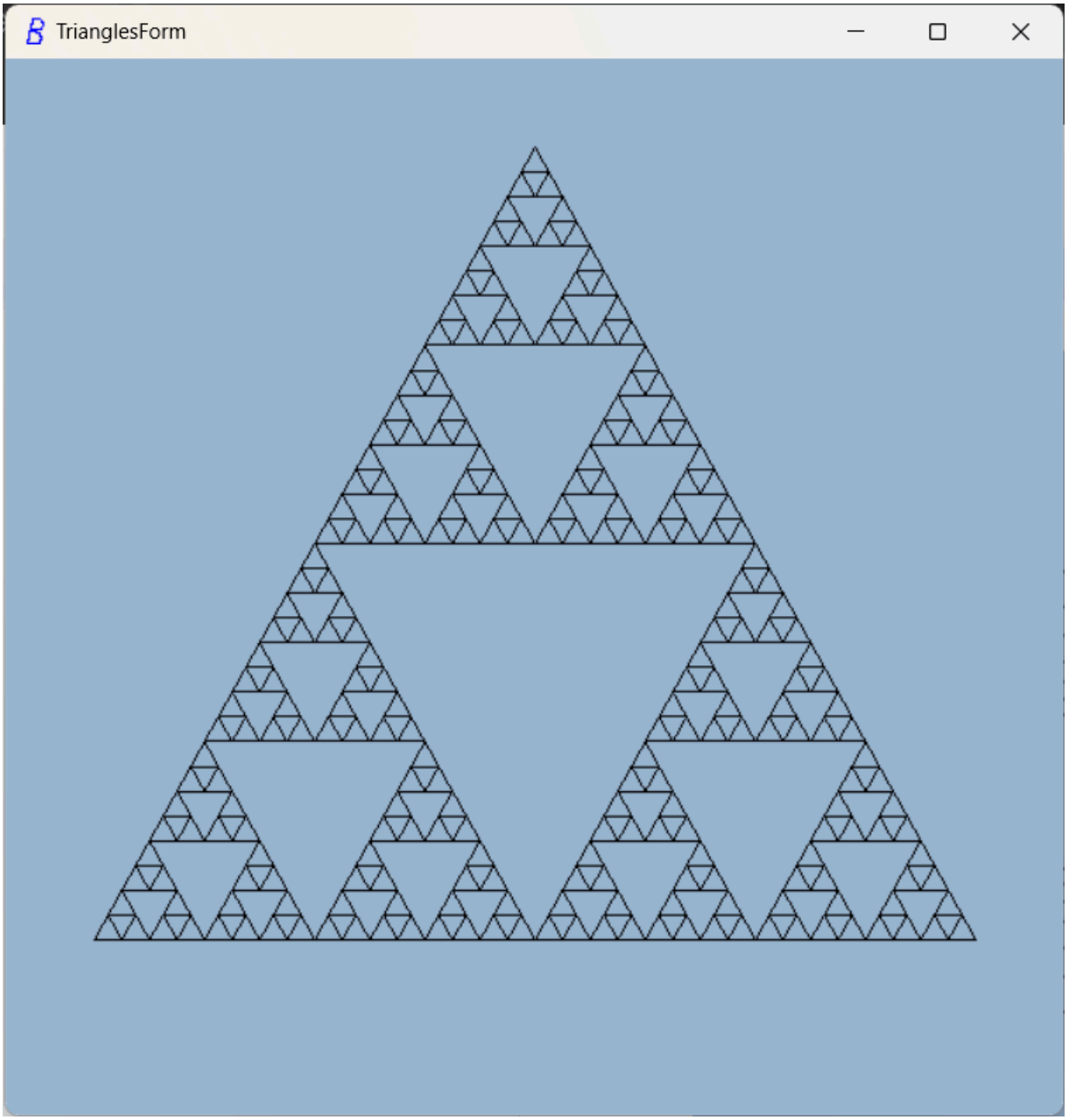
```
private void OnPaint(object sender, PaintEventArgs e)
{
    Graphics g = e.Graphics;

    // original triangle with three points
    PointF p1 = new PointF(300, 50);  // top point
    PointF p2 = new PointF(50, 500);  // bottom left point
    PointF p3 = new PointF(550, 500); // bottom right point

    // draw the Sierpinski triangle
    DrawSierpinski(g, p1, p2, p3, Depth);
}
```

Якщо глибина рукурсії рівна 0, то ми просто рисуємо трикутник з поточними зтаченнями, інакше - ми обчислюємо середини сторін поточного трикутника та викликаємо метод DrawSierpinski рекурсивно для трьох менших трикутників, кожен з яких визначається трьома новими точками

```
private void DrawSierpinski(Graphics g, PointF p1, PointF p2, PointF p3, int depth)
{
    // if we have reached the recursion depth, we draw a triangle
    if (depth == 0)
    {
        DrawTriangle(g, p1, p2, p3);
    }
    else
    {
        // calculate the midpoints of each side of the triangle
        PointF mid1 = new PointF((p1.X + p2.X) * P, (p1.Y + p2.Y) * P);
        PointF mid2 = new PointF((p2.X + p3.X) * P, (p2.Y + p3.Y) * P);
        PointF mid3 = new PointF((p3.X + p1.X) * P, (p3.Y + p1.Y) * P);

        // recursively draw three smaller triangles
        DrawSierpinski(g, p1, mid1, mid3, depth - 1);
        DrawSierpinski(g, mid1, p2, mid2, depth - 1);
        DrawSierpinski(g, mid3, mid2, p3, depth - 1);
    }
}
```

Результат:


SquaresForm
Open second form



Висновок: Виконуючи цю лабораторну роботу, я попрактикував свої навички у програмуванні мовою C#, зіткнувся з рекурсією - це рідко зустрічається на практиці, але знання є необхідними, тому це обов’язково допоможе мені у майбутньому. Також я попрактикувався у використанні модулів для рисування зображень.