POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Instytut Informatyki, Automatyki i Robotyki
Zakład Systemów Komputerowych

Grafika komputerowa i komunikacja człowiek – komputer

Kurs: INEK00012L

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 2

„OpenGL – podstawy”

Wykonał:	**Adrian Frydmański**
Termin:	**PN/P 12:00-15:00**
Data wykonania ćwiczenia:	**13 X 2015**
Data oddania sprawozdania:	**25 X 2015**
Ocena:	

Uwagi prowadzącego:

WSTĘP TEORETYCZNY

Dywan Sierpińskiego jest fraktalem otrzymanym z kwadratu przez podzielenie go na dziewięć mniejszych, usunięcia środkowego i ponowne rekurencyjne zastosowania tej procedury do każdego z powstałych ośmiu kwadratów. Nazwa pochodzi od nazwiska polskiego matematyka, Wacława Sierpińskiego.

KOD ŹRÓDŁOWY

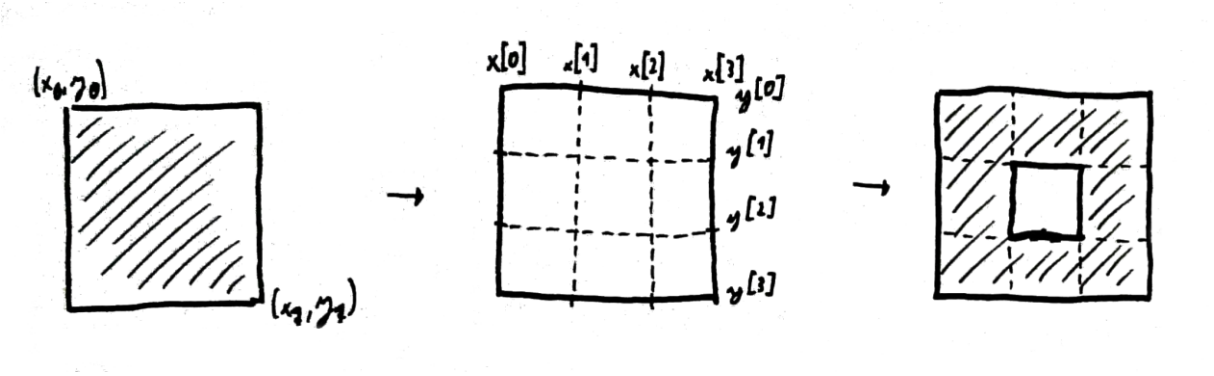
```
#include <windows.h>
#include <gl/gl.h>
#include <gl/glut.h>
#include <iostream>
#include <time.h>
using namespace std;
/*********************************************************************************
//globalna glebokosc dywanu
int glebokosc;
//losowy float od 0 do 1 – funkcja do szybkiego losowania składowej koloru
float rnd01()
{
	return ((float)rand() / (RAND_MAX));
}
/*********************************************************************************
//Funkcja dywanowa, rekurencyjna
void dywanWaclawa(float _x0, float _y0, float _x1, float _y1, int glebokosc)
{
	if (glebokosc > 0)
	{
		//tablica punktów dla mniejszych dywanów Wacława
		float x[4], y[4];
		//definiowanie wierzchołków mniejszych dywaników
		x[0] = _x0;
		x[1] = (_x1 - _x0) / 3.0f;
		x[2] = 2.0f * x[1];
		x[3] = 3.0f * x[1];
		for (int i = 1; i < 4; i++)
			x[i] += x[0];
		y[0] = _y0;
		y[1] = (_y1 - _y0) / 3.0f;
		y[2] = 2.0f * y[1];
		y[3] = 3.0f * y[1];
		for (int i = 1; i < 4; i++)
			y[i] += y[0];
		//zmniejszenie głębokości dla rekurencji, która ma się w końcu skończyć
		glebokosc--;
		//rysowanie mniejszych dywaników
		//pętla po wysokości
		for (int i = 0; i < 3; i++)
		{
			//pętla po szerokości
			for (int j = 0; j < 3; j++)
			{
				if (i != 1 || j != 1)
					dywanWaclawa(x[i], y[j], x[i+1], y[j+1], glebokosc);
			}
		}
	}
	else
	{
		//ustawienie aktualnego koloru rysowania
		glColor3f(rnd01(), rnd01(), rnd01());
		//rysowanie kwadratu
		glRectf(_x0, _y0, _x1, _y1);
```

```
	}
}
/*************************************************************************************
// Funkcaja określająca, co ma być rysowane
// (zawsze wywoływana, gdy trzeba przerysować scenę)
void RenderScene(void)
{
	glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
	// Czyszczenie okna aktualnym kolorem czyszczącym
	dywanWaclawa(-90.0f, 90.0f, 90.0f, -90.0f, glebokosc);
	glFlush();
	// Przekazanie poleceń rysujących do wykonania
}
/*************************************************************************************
// Funkcja ustalająca stan renderowania
void MyInit(void)
{
	glClearColor(0, 0, 0, 1.0f);
	// Kolor okna wnętrza okna - ustawiono na szary
	//resetowanie randa
	srand(time(NULL));
}
/*************************************************************************************
// Funkcja służąca do kontroli zachowania proporcji rysowanych obiektów
// niezależnie od rozmiarów okna graficznego
void ChangeSize(GLsizei horizontal, GLsizei vertical)
// Parametry horizontal i vertical (szerokość i wysokość okna) są
// przekazywane do funkcji za każdym razem, gdy zmieni się rozmiar okna
{
	GLfloat AspectRatio;
	// Deklaracja zmiennej AspectRatio określającej proporcję wymiarów okna
	if (vertical == 0)
		// Zabezpieczenie pzred dzieleniem przez 0
		vertical = 1;
	glViewport(0, 0, horizontal, vertical);
	// Ustawienie wielkościokna okna urządzenia (Viewport)
	// W tym przypadku od (0,0) do (horizontal, vertical)
	glMatrixMode(GL_PROJECTION);
	// Określenie układu współrzędnych obserwatora
	glLoadIdentity();
	// Określenie przestrzeni ograniczającej
	AspectRatio = (GLfloat)horizontal / (GLfloat)vertical;
	// Wyznaczenie współczynnika proporcji okna
	// Gdy okno na ekranie nie jest kwadratem wymagane jest
	// określenie okna obserwatora.
	// Pozwala to zachować właściwe proporcje rysowanego obiektu
	// Do określenia okna obserwatora służy funkcja glOrtho(...)
	if (horizontal <= vertical)
		glOrtho(-100.0, 100.0, -100.0 / AspectRatio, 100.0 / AspectRatio, 1.0, -1.0);
	else
		glOrtho(-100.0*AspectRatio, 100.0*AspectRatio, -100.0, 100.0, 1.0, -1.0);
	glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
	// Określenie układu współrzędnych
	glLoadIdentity();
}
/*************************************************************************************
// Główny punkt wejścia programu. Program działa w trybie konsoli
void main(void)
{
	cout << "Podaj glebokosc\n";
	cin >> glebokosc;
	glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGBA);
	// Ustawienie trybu wyświetlania
	// GLUT_SINGLE - pojedynczy bufor wyświetlania
	// GLUT_RGBA - model kolorów RGB
	glutCreateWindow("Lab2 - 209865");
```

```
        // Utworzenie okna i określenie treści napisu w nagłówku okna
        glutDisplayFunc(RenderScene);
        // Określenie, że funkcja RenderScene będzie funkcją zwrotną (callback)
        // Biblioteka GLUT będzie wywoływała tą funkcję za każdym razem, gdy
        // trzeba będzie przerysować okno
        glutReshapeFunc(ChangeSize);
        // Dla aktualnego okna ustala funkcję zwrotną odpowiedzialną za
        // zmiany rozmiaru okna
        MyInit();
        // Funkcja MyInit (zdefiniowana powyżej) wykonuje wszelkie
        // inicjalizacje konieczneprzed przystąpieniem do renderowania
        glutMainLoop();
        // Funkcja uruchamia szkielet biblioteki GLUT
}
```

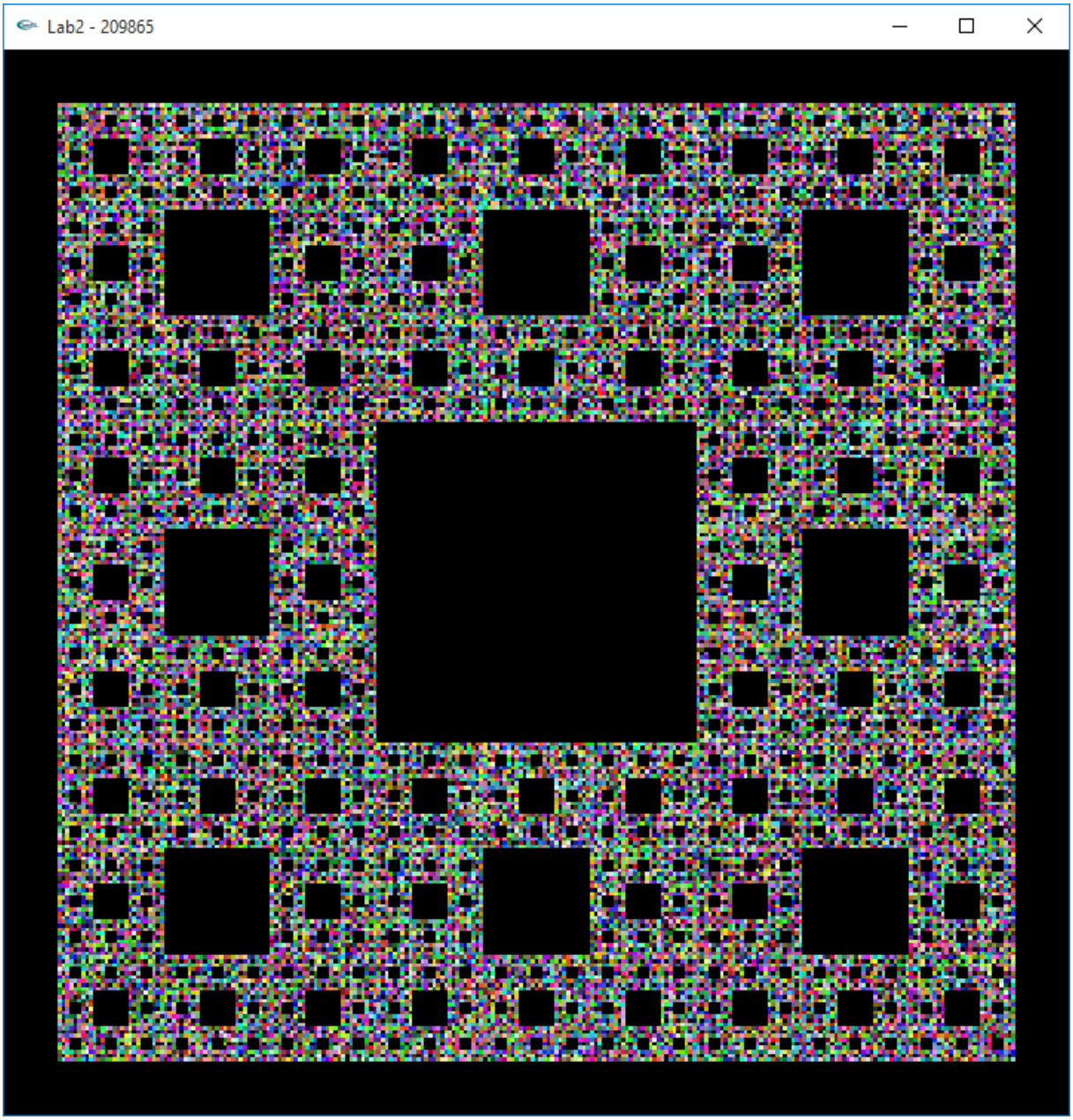
OPIS DZIAŁANIA „FUNKCJI DYWANOWEJ”

Funkcja dywanowa (zaznaczona w kodzie na szaro) jest rekurencyjną funkcją rysującą Dywan Sierpińskiego o określonej „głębokości”, która mówi o liczbie kolejnych „wycięć” kwadratu w większym kwadracie.



Rys. 1 schematyczny opis dzielenia kwadratu na mniejsze.

Głównym zadaniem jej jest podział istniejącego kwadratu na 9 mniejszych (bez rysowania środkowego). Wyliczane są nowe współrzędne wierzchołków i dla nich wywoływane są kolejne funkcje. Normalnie rekurencja trwa w nieskończoność, dlatego ograniczeniem jest zmniejszająca się z każdym poziomem głębokość, która to osiągając poziom 0 zmienia działanie funkcji dywanowej na rysowanie prostokąta, bez wywoływania podfunkcji.



Rys. 2 wynik działania programu dla ustalonej głębokości równej 5.

PODSUMOWANIE

Tak skonstruowany mechanizm rysowania Dywanu Sierpińskiego jest dość prostym rozwiązaniem, ale nie idealnym. Aby przy rysowaniu przemieszczać kwadraty nie wystarczy pozmieniać liczb w tablicach x i y, a należy to robić przy rysowaniu każdego kwadratu, przez co liczba wywołań funkcji losowej wzrasta dwukrotnie – prościej byłoby wywoływać tylko dla dwóch współrzędnych – współrzędnych środka kwadratu. Zaletą tego rozwiązania jest intuicyjność.