



Politechnika
Wrocławska

Grafika komputerowa i komunikacja człowiek – komputer

LABORATORIUM NR 2

PODSTAWY OpenGL, GRAFIKA 2D

dr inż. Tomasz Zamojski
tomasz.zamojski@pwr.edu.pl

Katedra Informatyki Technicznej
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Wrocławskiego

Semestr zimowy 2024/2025



Podstawy OpenGL, grafika 2D

Cel ćwiczenia:

- ▶ Zapoznanie się z podstawowymi elementami grafiki komputerowej,
- ▶ Zgrubne zrozumienie procesu powstawania obrazu w komputerze,
- ▶ Oswojenie się z interfejsem OpenGL, na przykładach 2-wymiarowych,



PLAN LABORATORIUM

1. Rys historyczny

2. Wprowadzenie do OpenGL

- Podstawowe pojęcia
- Powstawanie grafiki w komputerze
- Rodzaje prymitywów
- Wypukłość figur
- Modele kolorów
- Nazewnictwo funkcji



PLAN LABORATORIUM

3. Narzędzia i często stosowane biblioteki oraz przygotowanie do pracy w systemie

4. Przykładowy program – omówienie

- Przygotowanie rzutni
- Rysowanie za pomocą wierzchołków

5. Zadania do wykonania

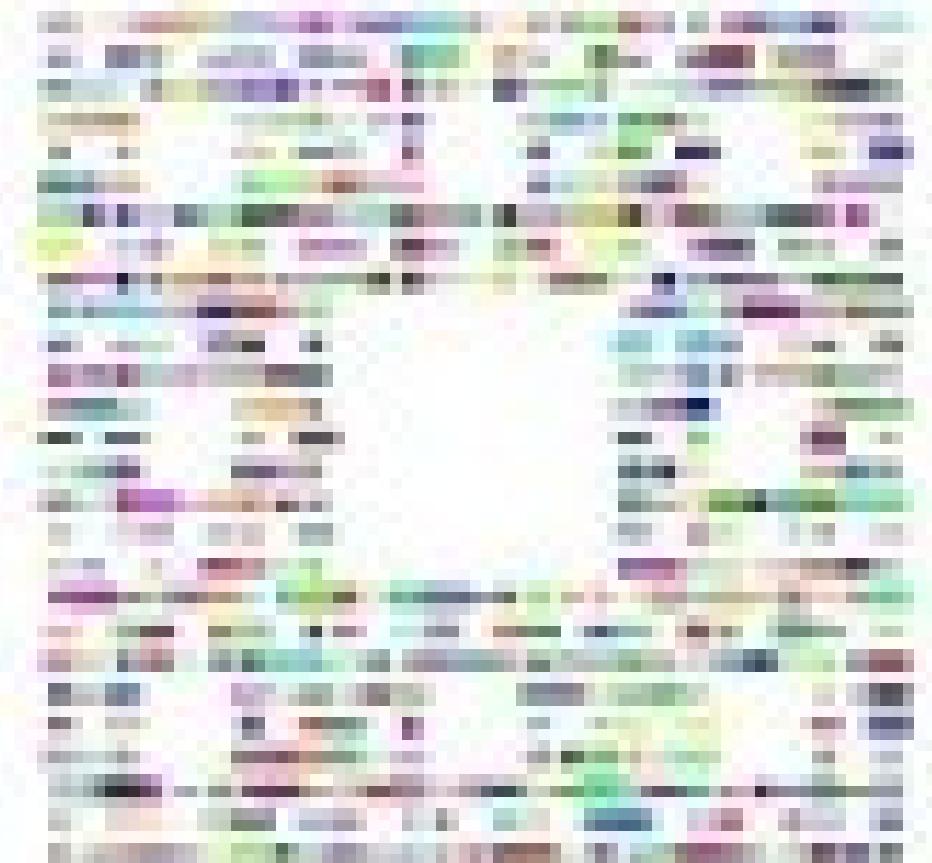
6. Omówienie przykładowych sprawozdań



Zbuduj dywan
w OpenGLu!

- Albo jakiś inny fraktal

Przyjacielu!





MATERIAŁY DYDAKTYCZNE – UKŁAD SPRAWOZDANIA

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA Filia w Jeleniej Górze	<u>Autor:</u> Grafika komputerowa i komunikacja człowiek-komputer	Wydział: Informatyki i telekomunikacji Rok: 2023 Rok akadem.: 3
Data ćwiczenia: 25.10.2023	<u>Temat ćwiczenia laboratoryjnego:</u> Modelowanie obiektów 3D	Ocena: Prowadzący: Dr. inż. arch Tomasz Zamojski

Rys. 1. Przykładowa tabelka do sprawozdania z laboratorium



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE – UKŁAD SPRAWOZDANIA

Rys. 2. Przykładowa tabelka do sprawozdania z laboratorium



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Przykładowy schemat sprawozdania:

1. Wstęp / Wprowadzenie

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

(np. Ćwiczenie 2: OpenGL - podstawy)

 2.1. Cel ćwiczenia

 2.2. Wykonane zadania

 2.3. Prezentacja i omówienie poszczególnych funkcjonalności

 2.4. Efekt wykonanej pracy

3. Podsumowanie / Wnioski

4. Literatura / Bibliografia / Netografia



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

1. Wstęp / Wprowadzenie

„Podczas zajęć wykonywaliśmy różne przekształcenia obrazu. W moim przypadku korzystałem z PyOpenGL, ponieważ pisałem w języku Python. Wszystkie zadania będą omówione w kolejnych podpunktach.”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

1. Wstęp / Wprowadzenie

„Przed wykonaniem wyznaczonych zadań niezbędne było zapoznanie się z elementarnymi funkcjami zawartymi w bibliotece OpenGL, takimi jak:

- `glColor3f` – funkcja jest używana do zdefiniowania koloru,*
- `glBegin` / `glEnd` – funkcje definiujące początek i koniec rysowania,*
- `glVertex2f` – funkcja definiująca punkt dla rysowanego kształtu.*

Konieczne było także zainstalowanie niezbędnych pakietów (biblioteka `GLFW`) oraz dowiązań `PyOpenGL`.



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.1. Cel ćwiczenia

„Celem ćwiczenia było zaprezentowanie elementarnych możliwości biblioteki graficznej OpenGL wraz z rozszerzeniem GL Utility Toolkit (GLUT). Ćwiczenie obejmowało inicjalizację i zamykanie trybu OpenGL oraz rysowanie tworów pierwotnych (prymitywów) w przestrzeni 2D. Głównym zadaniem było wykonanie Dywanu Sierpińskiego wraz z modyfikacją kolorów oraz kształtów kwadratów, z których Dywan się składał.”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.1. Cel ćwiczenia

„Celem ćwiczenia było zapoznanie się z podstawowymi elementami grafiki komputerowej oraz oswojenie się z interfejsem OpenGL na przykładach 2 – wymiarowych.”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.2. Wykonane zadania

„Podczas zajęć wykonałem funkcje rysującą kwadrat oraz funkcję generującą losowy kolor. W domu wykonałem dodatkowo rekurencyjne wywołanie funkcji rysującej fraktal, losowe zniekształcenie rysowanych kwadratów oraz iteracyjne wywołanie funkcji rysującej fraktal.”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.2. Wykonane zadania

„Jednym z wybranych przeze mnie zadań było zaimplementowanie algorytmu generującego dywan Sierpińskiego. W moim przypadku napisałem algorytm który rekurencyjnie sprawdza „głębokość” generowanego dywanu [...]”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.3. Prezentacja i omówienie poszczególnych funkcjonalności

„W zadaniu tym należało narysować fraktal – dywan Sierpińskiego. W celu rozwiązania tego problemu użyłem podejścia rekurencyjnego. Najpierw rysowany jest kolorowy prostokąt (kwadrat) przy użyciu funkcji z wcześniejszego zadania, a następnie za pomocą rekurencyjnych wywołania funkcji `draw_recursively()` tworzone są w tym kwadracie białe „wycięcia”. Funkcja jako argumenty przyjmuje, podobnie jak funkcja `draw_rectangle()`, wartości x , y , a , b . Dwie pierwsze z nich określają współrzędne prostokąta (kwadratu), a dwa kolejne długości jego boków. W środku tego kwadratu rysujemy biały kwadrat o bokach długości $1/3$ /boków większego kwadratu. Najpierw losujemy kolor prostokąta, a następnie długości boków prostokąta. [...]”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.3. Prezentacja i omówienie poszczególnych funkcjonalności

```
56     new_width = 0.3333 * a
57     new_height = 0.3333 * b
58
59     draw_rectangle(x + new_width, y + new_height, new_width, new_height)
60
61     # Współrzędne x to po kolej kolejne współrzędne x początku, 1/3 oraz 2/3 części boku większego kwadratu
62
63     # row 1 / wiersz 1 - od góry - wierzchołki kwadratów o współrzędnych y w 2/3 części boku pionowego (y + 2*0.3333*b)
64     draw_recursively(x,           y + 2 * new_height, new_width, new_height, sim-1)
65     draw_recursively(x + new_width,   y + 2 * new_height, new_width, new_height, sim-1)
66     draw_recursively(x + 2 * new_width, y + 2 * new_height, new_width, new_height, sim-1)
67
68     # row 2 / wiersz 2 - wierzchołki kwadratów o współrzędnych y w 1/3 części boku pionowego (y + 0.3333*b)
69     draw_recursively(x,           y + new_height, new_width, new_height, sim-1)
70     # w środku prostokąt/kwadrat z poprzedniej iteracji
71     draw_recursively(x + 2* new_width, y + new_height, new_width, new_height, sim-1)
72
73     # row 3 / wiersz 3 - wierzchołki kwadratów o takich samych jak większy kwadrat (y)
74     draw_recursively(x,           y, new_width, new_height, sim-1)
75     draw_recursively(x + new_width,   y, new_width, new_height, sim-1)
76     draw_recursively(x + 2* new_width, y, new_width, new_height, sim-1)
```

Rysunek 6.1 Główna część rekurencyjnego algorytmu rysowania białych „wycięć”

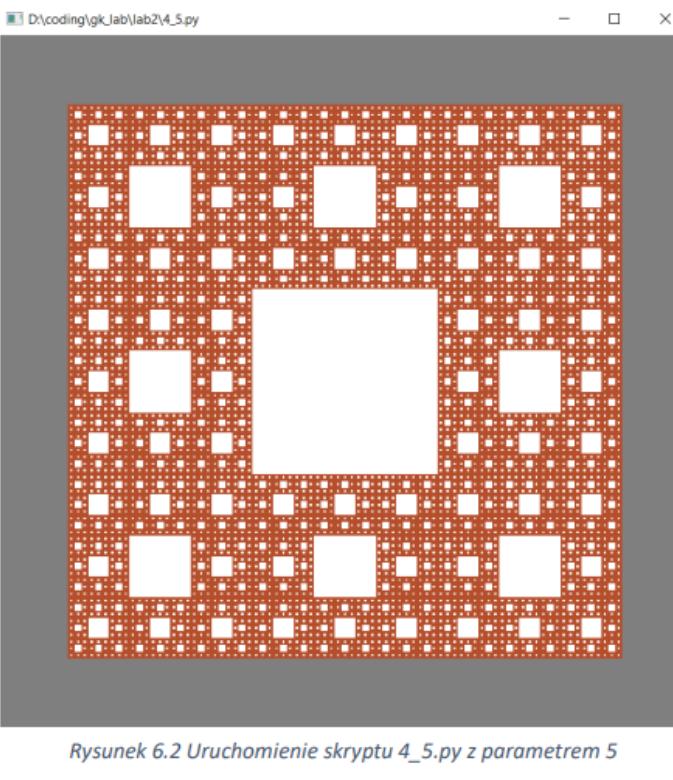


MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

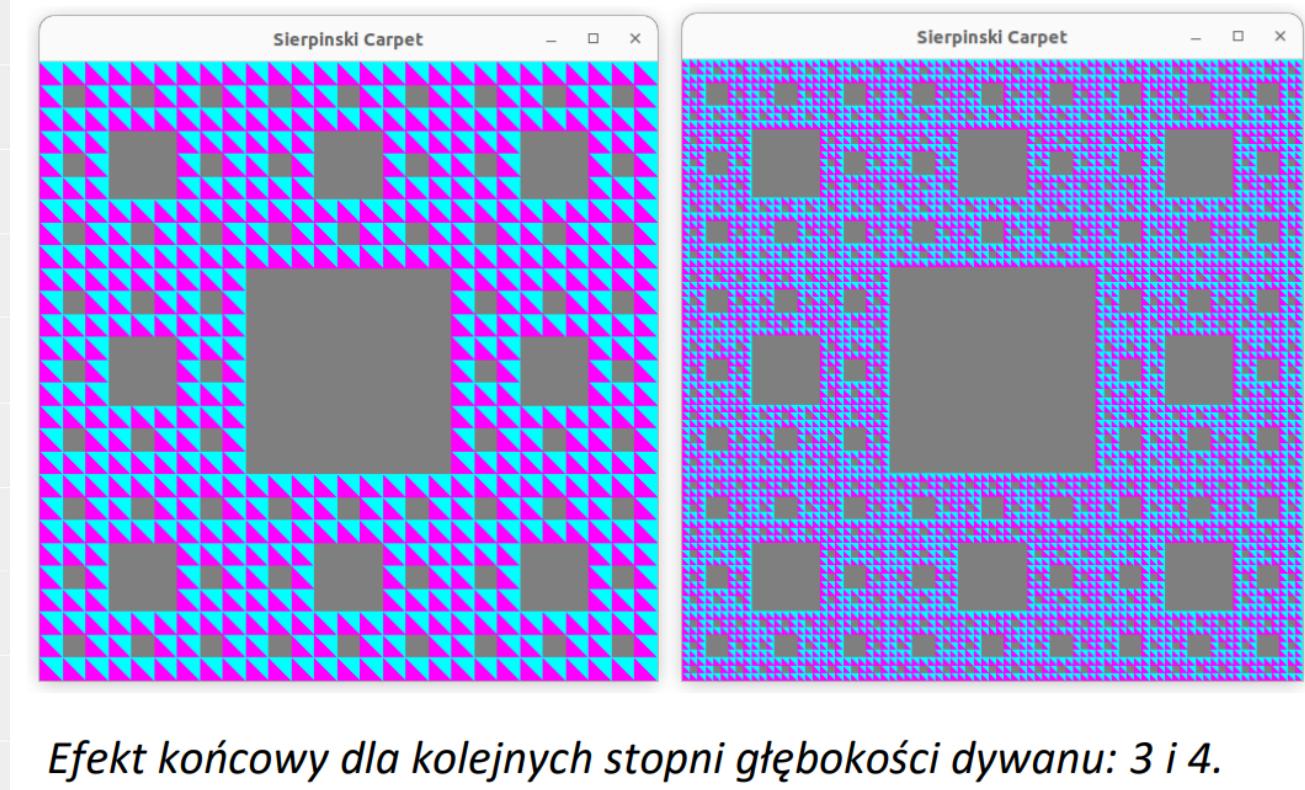
Schemat sprawozdania:

2. Opis zadań opracowanych w ramach laboratorium

2.4. Efekt wykonanej pracy (ilustracje, rysunki)



Rysunek 6.2 Uruchomienie skryptu 4_5.py z parametrem 5



Efekt końcowy dla kolejnych stopni głębokości dywanu: 3 i 4.



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

3. Podsumowanie / Wnioski

„Rysowanie obiektów 2D z wykorzystaniem biblioteki OpenGL wydaje się stosunkowo proste, jeżeli zna się podstawowe funkcje wykorzystywane przy budowie programu. Większość drobnych pomyłek w samym generowaniu obrazu można wyeliminować dzięki obserwacji postaci graficznej. Sama instrukcja oraz przykładowy program były bardzo pomocne w zrozumieniu podstaw, a implementacja kolejnych zadań i obserwowanie efektów dały dużo satysfakcji. Narysowanie trójkąta Sierpińskiego na dwa różne sposoby udowodniły mi, że podobnie jak w wielu innych dziedzinach programowania zamierzony efekt można osiągnąć na różne sposoby”



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Schemat sprawozdania:

4. Literatura / Bibliografia / Netografia:

- [1] Handbook of Geometric Programming Using Open Geometry GL; Georg Glaeser, Hans-Peter Schröcker; Springer Professional Computing, New York, 2002.
- [2] OpenGL Programming Guide. The Official Guide to Learning OpenGL, Version 1.1. OpenGL Architecture; Review Board: Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis. Addison-Wesley Developers Press, 1997



MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Strona internetowa dr inż. Szymona Datko:

<https://datko.pl/GK/>

Kanał YouTube Szymona Datko z omówionymi poszczególnymi laboratoriami dot.
GRAFIKI KOMPUTEROWEJ:

https://youtube.com/playlist?list=PLVFXq_zlHdh_IJQDQD8AjavN2TmNhFN-P&si=aVqVD4ulVug4VCYI

Literatura:

[1] **Handbook of Geometric Programming Using Open Geometry GL**

[2] **OpenGL Programming Guide. The Official Guide to Learning OpenGL, Version 1.1. OpenGL Architecture Review Board: Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis. Addison-Wesley Developers Press, 1997**