

Kurs:
Grafika komputerowa i komunikacja człowiek-komputer - Laboratorium

OPENGL - TEKSTUROWANIE POWIERZCHNI OBIEKTÓW

Autor:
ALEKSANDRA CHRUSTEK, 263900

Prowadzący:
dr inż. Jan Nikodem

10.01.2024

1 Wstęp

Celem szóstego laboratorium było zapoznanie się z zagadnieniem teksturowania obiektów graficznych na scenie 3D. Do zrozumienia tematu niezbędne było zapoznanie się z nowymi funkcjami bibliotek OpenGL i GLUT, jak również z instrukcją zamieszczoną na stronie ZSK, która pozwalała na osiągnięcie wiedzy podstawowej i niezbędnej, aby przystąpienie do ćwiczenia było możliwe. Do ćwiczenia konieczne były również tekstury, które zostały udostępnione przez prowadzącego.

2 Tekstutowanie

Tekstutowanie w grafice komputerowej to proces nakładania obrazu (tekstury) na powierzchnię trójwymiarowego obiektu. Tekstura jest zazwyczaj obrazem dwuwymiarowym, który zostaje nałożony na trójwymiarową geometrię obiektu, aby nadać mu szczegółowość, kolor i wygląd powierzchni. Każdy piksel na obrazie tekstury ma swoje współrzędne (s, t) , gdzie s to współrzędna pozioma, a t to współrzędna pionowa. W OpenGL zazwyczaj używane są wartości od 0.0 do 1.0 w obu kierunkach. Tekstura jest traktowana jako mapa kolorów, gdzie każdemu punktowi na powierzchni obiektu przypisuje się kolor na podstawie odpowiadających mu współrzędnych tekstury. Tryby nakładania tekstury określają, w jaki sposób kolory tekstury wpływają na kolory obiektu. W kodzie użyto trybu `GL_MODULATE`, co oznacza, że kolory tekstury są mnożone przez kolory obiektu. Inne popularne tryby to:

- `GL_REPLACE`: Kolory obiektu są zastępowane przez kolory tekstury. Tekstura w pełni zastępuje kolor obiektu.

- `GL_ADD`: Kolory obiektu i tekstury są dodawane. Może to być użyteczne do symulacji efektów świetlnych lub odbić.

- `GL_DECAL`: Kolory są nakładane na kolory obiektu, ale tylko tam, gdzie obiekt ma alfa kanał równe 1.0. Pozwala to na przemieszczanie obiektu z częściowo przezroczystą teksturą.

Parametry filtrowania teksturowania wpływają na to, jak tekstura jest interpolowana, gdy jest rozciągana na obiekt. W kodzie użyto filtrów `GL_LINEAR`, co oznacza, że są stosowane interpolacje liniowe. Inne opcje to:

- `GL_NEAREST`: Wybiera najbliższy sąsiad piksela do danego punktu tekstury. To może prowadzić do efektu "schodków" na powierzchni obiektu, szczególnie przy dużej rozciągłości tekstury.

- `GL_LINEAR`: Wykorzystuje ważone średnie sąsiadujących pikseli, co daje bardziej gładkie rezultaty, szczególnie gdy tekstura jest rozciągana.

- Mipmapping: Jest to technika, w której przygotowuje się kilka wersji tekstury w róż-

nich rozdzielczościach. Podczas renderowania wybierana jest odpowiednia wersja na podstawie odległości od kamery. Pomaga to w optymalizacji wydajności i redukcji artefaktów.

Konfiguracja tych parametrów wpływa na wygląd finalnej sceny, a ich odpowiednie dostosowanie może poprawić jakość renderowania tekstur, zwłaszcza w przypadku różnych warunków oświetleniowych i kątów oglądania. W kodzie używane są funkcje takie jak 'glTexCoord2f', które określają, jakie współrzędne tekstury są przypisane do danego wierzchołka.

3 Przebieg laboratorium

Laboratorium rozpoczęto od stworzenia trójkąta oświetlonego światłem białym. Następnie dzięki instrukcji do zajęć nałożono na niego teksturę. Kolejnym zadaniem do samodzielnego wykonania było stworzenie piramidy, którą buduje się poprzez kolejne wciskanie cyfr na klawiaturze, do których przypisane są funkcje wyświetlające kolejne ściany piramidy. Wciskając cyfrę „6” piramida miała zniknąć. Budowla miała mieć nałożone tekstury na ściany. Drugie zadanie do samodzielnego wykonania to nałożenie tekstury na jajko. W przypadku jajka problemem było stworzenie tekstury, która po nałożeniu wyglądałaby estetycznie.

4 Realizacja zadania

Pierwszym zadaniem było teksturowanie bryły składającej się z kwadratowej podstawy i czterech trójkątnych ścian - piramidy. Zostały na nią nałożone trzy wybrane tekstury:

D1_t.tga

M3_t.tga

P3_t.tga

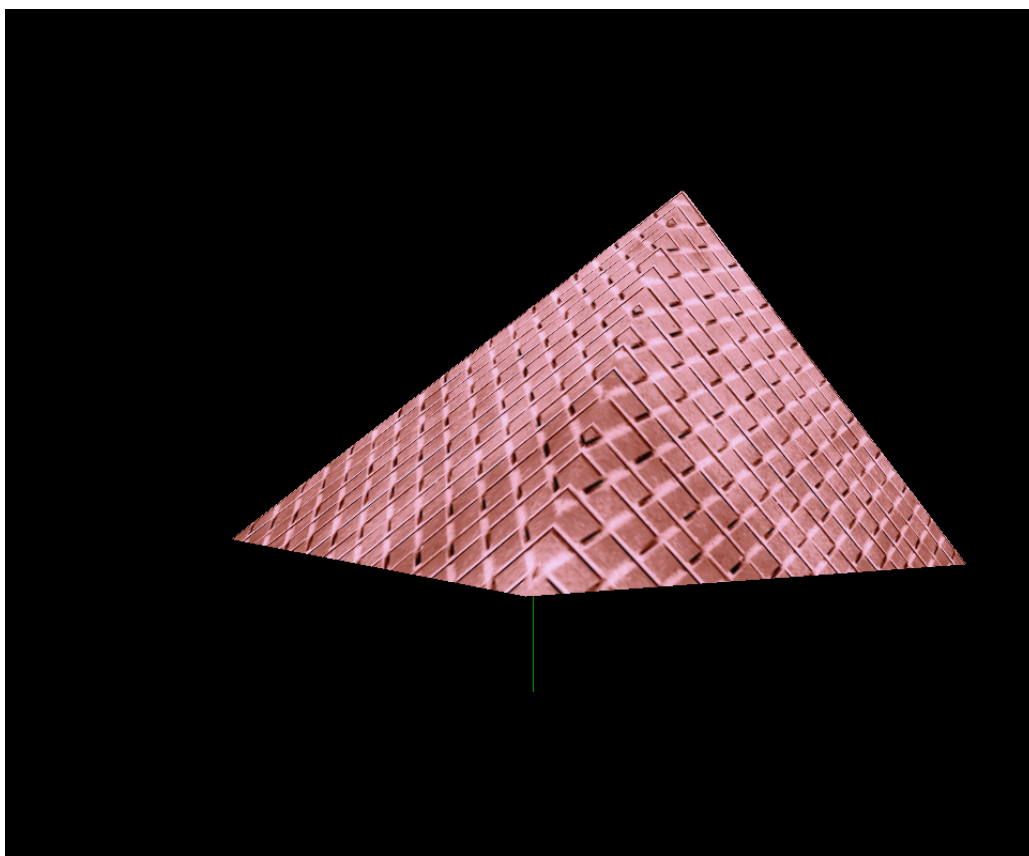
4.1 Funkcja LoadTGAImage

- Wczytuje dane obrazu z pliku w formacie TGA (Truevision Graphics Adapter).
- Alokuje pamięć na dane obrazu.
- Określa format tekstury w OpenGL.
- Zwraca wskaźnik do bufora z danymi obrazu.

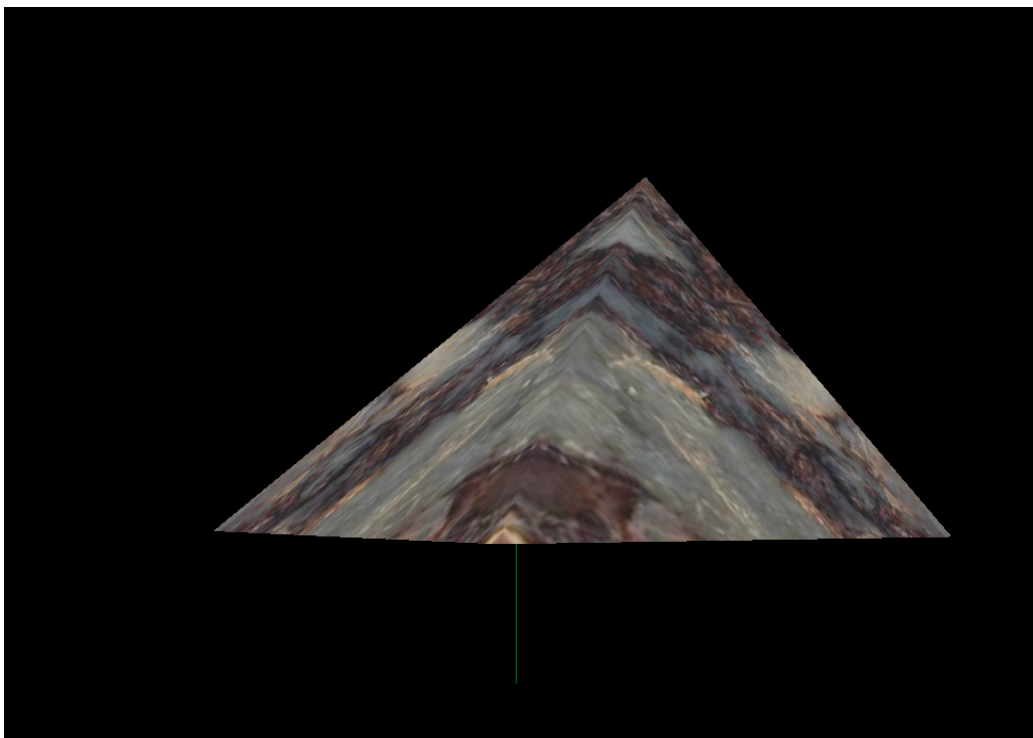
4.2 Nakładanie tekstury

Działanie:

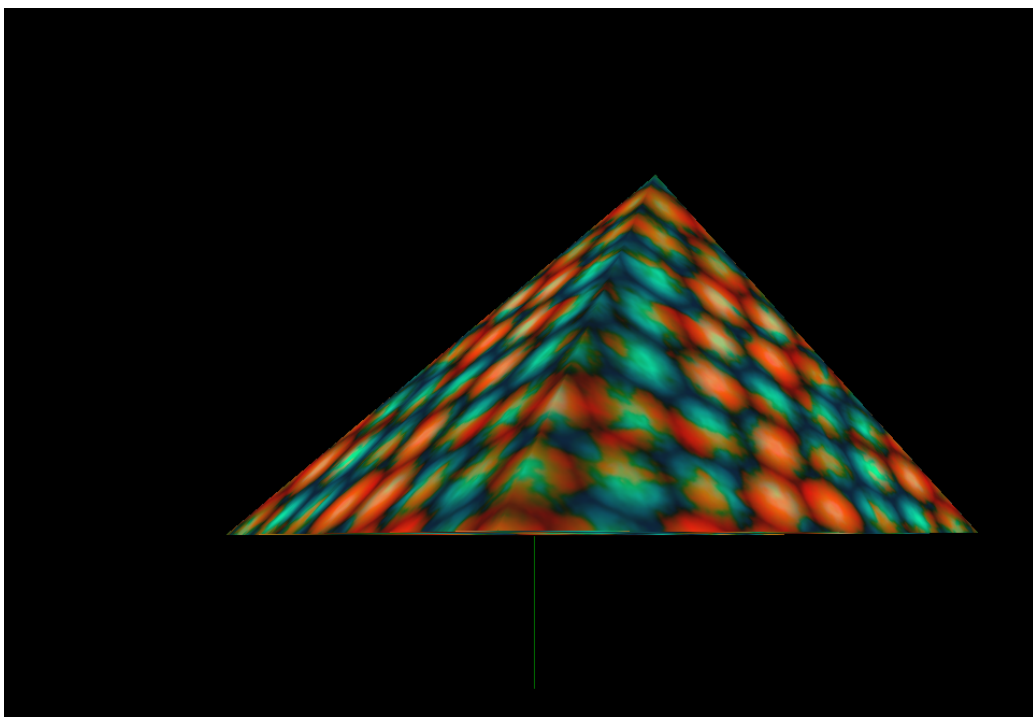
- LoadTGAImage: Funkcja wczytuje obraz tekstury z pliku TGA. Funkcja ta zwraca dane obrazu w formie bufora bajtów.
- glTexImage2D: Definiuje teksturę 2D. Ustawia format i rozmiar tekstury na podstawie wczytanych danych.
- glEnable(GL_TEXTURE_2D): Włącza obsługę tekstury 2D.
- glTexEnvi: Ustawia tryb nakładania tekstury - GL_MODULATE oznacza, że tekstura jest mnożona przez kolor bieżący.
- glTexParameterf: Ustawia parametry filtrowania tekstury.
- glTexCoord2f: Określa współrzędne tekstury dla każdego wierzchołka trójkąta.
- glVertex3f: Dodaje wierzchołki trójkąta z uwzględnieniem wcześniej określonych wektorów normalnych i współrzędnych tekstury.



Rysunek 1: Piramida z teksturą 1

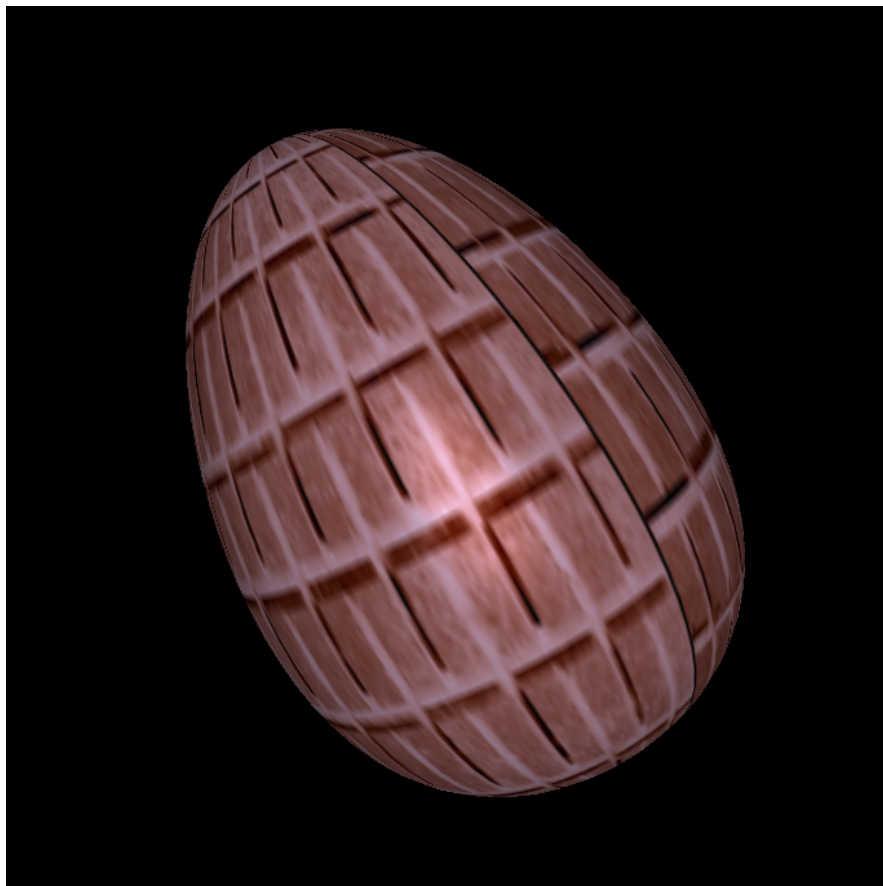


Rysunek 2: Piramida z teksturą 2

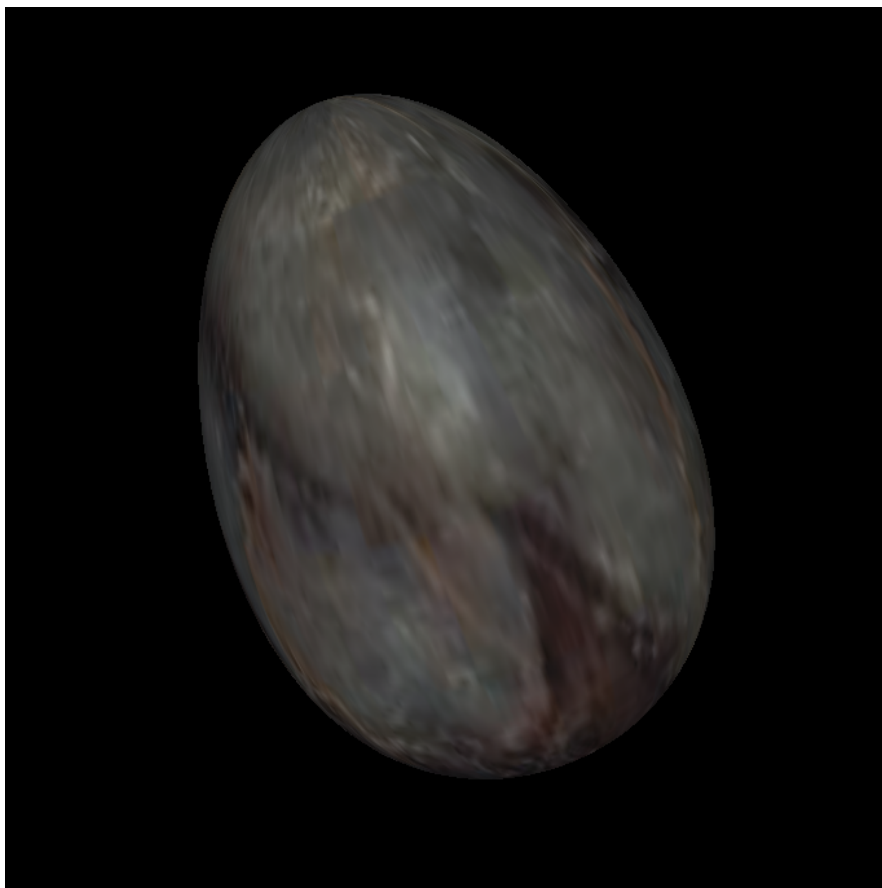


Rysunek 3: Piramida z teksturą 3

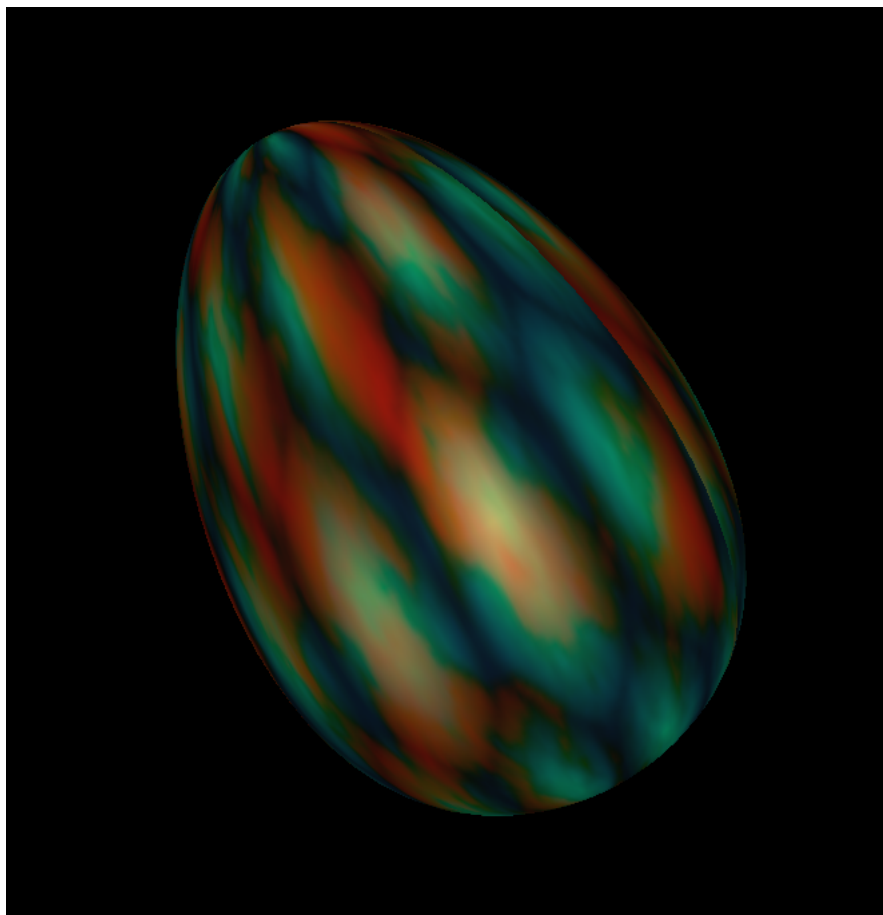
Kolejnym zadaniem do wykonania było nałożenie tekstury na jajko, co było trudniejszym zadaniem, ponieważ ściany piramidy były płaszczyzną 2D - tak jak tekstura, natomiast powierzchnia jajka nie jest 2D.



Rysunek 4: Jajko z teksturą 1



Rysunek 5: Jajko z teksturą 2



Rysunek 6: Jajko z teksturą 3

5 Wnioski

Zadanie pozwoliło na poznanie i zastosowanie tekstutowania obiektów 3D. Korzystanie z bibliotek OpenGL i GLUT okazało się skutecznym narzędziem w tym celu. Zaimplementowanie tekstur na dwóch różnych powierzchniach pozwoliło zobaczyć, jak płaszczyzna obiektu wpływa na wygląd tekstury. Tekstutowanie obiektów ma swoje zastosowanie w różnych kontekstach wizualnych. Pozwala to zwiększyć realizm obiektów. W rezultacie, zdobyta wiedza i umiejętności są cennym dodatkiem do mojej wiedzy programistycznej. Eksperymentowanie z różnymi aspektami grafiki komputerowej otwiera drzwi do dalszego zgłębiania tego fascynującego obszaru informatyki.