**Grafika komputerowa i komunikacja człowiek-komputer**

Patryk Jurkiewicz 263896

Ćwiczenie 6 - teksturowanie powierzchni obiektów

1. Cel ćwiczenia

Głównym celem ćwiczenia jest demonstracja technik teksturowania powierzchni obiektów, z wykorzystaniem mechanizmów udostępnianych przez bibliotekę OpenGL wraz z rozszerzeniem GLUT. Sprawozdanie skupi się na przestawieniu kroków niezbędnych do efektywnego zastosowania tekstur w trójwymiarowym modelowaniu, rozpoczynając od procesu wczytywania obrazu tekstury, a kończąc na nałożeniu odpowiednich fragmentów na poszczególne elementy modelu obiektu. Przedstawione zostaną praktyczne przykłady teksturowania form geometrycznych, takich jak wielościan oraz bardziej złożony model w postaci jajka siatki trójkątów.

1. Oświetlanie scen 3D

Teksturowanie modeli 3D stanowi kluczowy aspekt w grafice komputerowej, umożliwiając realistyczne odwzorowanie powierzchni obiektów poprzez nanoszenie na nie tekstur w postaci map bitowych. Proces ten można podzielić na trzy główne etapy. Po pierwsze, konieczne jest wczytanie danych obrazu tekstury z pliku i przechowanie ich w pamięci. Następnie definiuje się teksturę, czyli określa się sposób interpretacji danych odczytanych z pliku. Ostatecznym krokiem jest nałożenie tekstury na odpowiednie elementy trójwymiarowego modelu obiektu. Biblioteka OpenGL ułatwia realizację dwóch ostatnich etapów poprzez dostarczenie funkcji do definiowania i nakładania tekstur. W dalszej części sprawozdania przedstawiony zostanie przykład ilustrujący zagadnienie teksturowania powierzchni ostrosłupa. W ramach ćwiczenia zostanie zaprezentowany program, który pierwotnie wyświetlał obraz obracającego się jajka. W celu lepszego zrozumienia procesu teksturowania, program ten zostanie zaadaptowany do wyświetlania ostrosłupa. Dodatkowo, korzystając z informacji zdobytych w ćwiczeniu 5 dotyczącym oświetlenia, trójkąt zostanie odpowiednio oświetlony poprzez zdefiniowanie własności materiału i wprowadzenie punktowego źródła światła.

1. Kod

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Kod rozpoczyna się od definicji umożliwiających korzystanie z wartości matematycznych z biblioteki, takich jak M\_PI. Następnie wyłącza ostrzeżenia związane z używaniem niebezpiecznych funkcji CRT w systemie Windows. Nagłówki bibliotek do obsługi grafiki OpenGL oraz standardowe biblioteki C++ są inkludowane, co umożliwia późniejsze korzystanie z funkcji z tych bibliotek. W kolejnej części kodu definiowany jest typ point3 jako tablica trójwymiarowa punktów, co zapewne będzie używane do przechowywania współrzędnych punktów w trójwymiarowej przestrzeni. Następnie zadeklarowana jest zmienna N, określająca domyślną liczbę punktów do generowania dla powierzchni jajka. Następnie mamy flagi light0 i light1, które pozwalają na włączanie i wyłączanie świateł. Domyślny promień obiektu R oraz współrzędne widza i punktu obserwacji są zdefiniowane jako stałe. Kod zawiera również zmienne związane z obrotem obiektu wokół osi x i y, a także ich współczynniki. Zmienna pix2angle określa rozdzielczość jednostkową kąta (piksele na stopień). Flagi sciana1\_show, sciana2\_show, ..., sciana5\_show kontrolują widoczność poszczególnych ścian obiektu. Stan interakcji myszą jest przechowywany w zmiennej status, a zmienne x\_pos\_old, y\_pos\_old, z\_pos\_old przechowują poprzednie położenia myszy.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Oprogramowanie multimedialne

Opis wygenerowany automatycznie

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie

Opis wygenerowany automatycznie

Funkcja LoadTGAImage została stworzona w celu wczytywania obrazów w formacie TGA, który jest szeroko stosowany w grafice komputerowej. Kod inicjalizuje strukturę TGAHEADER, reprezentującą nagłówek pliku TGA, a następnie otwiera plik binarny do odczytu. W przypadku niepowodzenia otwarcia pliku, funkcja zwraca wartość NULL, sygnalizując błąd. Następnie odczytuje nagłówek pliku TGA, uzyskując informacje takie jak szerokość, wysokość i głębokość pikseli obrazu. Po sprawdzeniu poprawności głębokości pikseli, funkcja alokuje pamięć na dane pikseli i odczytuje te dane z pliku. Format i składowe obrazu są ustawiane zależnie od głębokości pikseli. Ostatecznie funkcja zamyka plik i zwraca wskaźnik na zaalokowaną pamięć zawierającą dane pikseli obrazu. Warto zauważyć, że funkcja obsługuje obrazy o głębokości pikseli 8, 24 i 32 bitów na piksel. W przypadku błędu odczytu pliku lub alokacji pamięci, zwracany jest wskaźnik NULL, co może być wykorzystane do obsługi błędów w programie wykorzystującym tę funkcję.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Funkcja rysujOstroslup została zaimplementowana w celu rysowania ostrzałupu składającego się z pięciu ścian. Każda ściana jest rysowana w zależności od ustawionych flag (sciana1\_show, sciana2\_show, sciana3\_show, sciana4\_show, sciana5\_show). Kod używa funkcji do rysowania trójkątów i czworokątów, a także określa normalne i współrzędne tekstur dla każdego wierzchołka. Przykładowo, pierwsza ściana (sciana1\_show) jest rysowana jako kwadrat (GL\_QUADS) zdefiniowany przez cztery wierzchołki. Kolejne ściany (sciana2\_show do sciana5\_show) są rysowane jako trójkąty (GL\_TRIANGLES) i korzystają z różnych kombinacji wierzchołków, co tworzy efekt trójwymiarowej bryły. Warto zauważyć, że dla każdej ściany określana jest normalna, co wpływa na sposób oświetlenia powierzchni. Ponadto, dla każdej ściany można włączyć/wyłączyć rysowanie poprzez odpowiednie ustawienie flagi, co umożliwia dynamiczną modyfikację wyglądu ostrzałupu w trakcie działania programu.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, oprogramowanie, Oprogramowanie multimedialne

Opis wygenerowany automatycznie

Funkcja "keys" stanowi kluczowy element obsługi klawiatury w kontekście pewnej aplikacji graficznej. Jej głównym zadaniem jest reagowanie na konkretne klawisze poprzez wprowadzanie zmian w programie. Na przykład, po naciśnięciu klawisza 'p', zmienna "model" zostaje ustawiona na 1, co wpływa na wybór określonego modelu w scenie. Analogicznie, inne klawisze, takie jak 'w', 's', 't', 'o', czy '1' i '2', odpowiadają za różne aspekty wizualne, takie jak modele, światła czy ściany. Dodatkowo, funkcja umożliwia dynamiczne przełączanie stanów, na przykład włączanie lub wyłączanie świateł (GL\_LIGHT0, GL\_LIGHT1) oraz kontrolę widoczności poszczególnych ścian. Po każdej zmianie, funkcja inicjuje ponowne renderowanie sceny za pomocą wywołania funkcji "RenderScene()". Dzięki temu interakcja z klawiaturą umożliwia użytkownikowi elastyczną modyfikację wyglądu graficznego sceny, zapewniając dynamiczną kontrolę nad jej elementami.

1. Efekty i wnioski

Podczas wykonywania ćwiczenia dotyczącego teksturowania powierzchni obiektów w grafice komputerowej, zdobyłem głębsze zrozumienie procesów związanych z nanoszeniem tekstur na trójwymiarowe modele. Ćwiczenie skoncentrowało się na praktycznych aspektach implementacji, począwszy od wczytywania obrazu tekstury po jej nałożenie na poszczególne elementy obiektu. Poprzez eksperymenty z różnymi typami tekstur oraz różnymi obiektami, takimi jak wielościan czy jajko siatki trójkątów, udało mi się uzyskać wgląd w wpływ teksturowania na realizm i estetykę renderowanej sceny. W ramach rozszerzenia ćwiczenia o elementy związane z oświetleniem scen 3D, zaimplementowałem funkcję rysującą ostrosłup składający się z pięciu ścian. To połączenie teksturowania i oświetlenia pozwoliło mi lepiej zrozumieć, jak te dwa aspekty mogą współgrać, tworząc bardziej realistyczne wrażenie trójwymiarowych obiektów. Dodatkowo, dynamiczna obsługa klawiatury umożliwiła mi interaktywną kontrolę nad elementami sceny, co jest istotnym aspektem w projektowaniu grafiki komputerowej. Podsumowując, ćwiczenie pozwoliło mi rozwijać umiejętności programistyczne z zakresu grafiki komputerowej oraz zwiększyć moją wiedzę na temat zastosowań tekstur i oświetlenia w trójwymiarowym modelowaniu. Eksperymentalne podejście do implementacji, eksploracja różnych ustawień i dynamiczna kontrola nad sceną dostarczyły mi cennego doświadczenia w obszarze grafiki komputerowej i komunikacji człowiek-komputer.

Obraz zawierający niebo, natura, Obiekt astronomiczny, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Rys1. Jajko z nałożoną teksturą

Obraz zawierający zrzut ekranu, garnek, czajniczek

Opis wygenerowany automatycznie

Rys 2. Czajniczek z teksturą

Obraz zawierający zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Rys 3. Pełny ostrosłup z teksturą

Obraz zawierający zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

Rys 4. Ostrosłup z niektórymi wyłączonymi ścianami