

Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym

Zadanie 2

Temat: Uniwersalny interfejs do interakcji w przestrzeni wirtualnej

Termin: 09.03.2022 - 16.03.2022 (1 tydzień)

Celem zadania jest stworzenie uniwersalnego interfejsu do interakcji w przestrzeni trójwymiarowej. Aplikacja powinna dawać możliwość wizualizacji obiektu zapisanego parametrycznie - w przypadku tego zadania jest to torus. Program będzie bazą dla wszystkich pozostałych zadań.

Wymagane cechy aplikacji:

- wykorzystanie procesora graficznego w celu wyświetlenia wszystkich elementów przestrzeni trójwymiarowej,
- możliwość przesuwania, obracania i skalowanie całej sceny (preferowana interakcja przy pomocy myszki). Można wykorzystać elementy poprzedniego projektu,
- użycie współrzędnych jednorodnych i zapamiętywanie wszystkich wykonywanych przekształceń afinicznych w postaci 3 macierzy $M \in \mathbb{R}^4 \times \mathbb{R}^4$ (macierzy modelu, widoku oraz projekcji) składanych do jednej macierzy przekształcenia. Składanie kolejnych przekształceń to lewostronne mnożenie macierzy. Jeśli A jest macierzą pewnego przekształcenia afinicznego które ma zostać wykonane na istniejącym przekształceniu reprezentowanym przez macierz M to macierz nowego przekształcenia M' wynosi:

$$M' = AM \tag{1}$$

- w aplikacji wyświetlany jest jeden ustalony obiekt: siatkowy model torusa uzyskany z parametrycznego opisu,
- należy dać możliwość ustawienia gęstości siatki reprezentującej torus oraz wartości obu promieni torusa z poziomu graficznego interfejsu użytkownika.

Macierz rzutowania

Macierz rzutowania uwzględniająca rozmiary okna, pole widzenia oraz odległość do przedniej i tylnej ściany obcinania.

$$M_P = \begin{bmatrix} \frac{ctg(\frac{fov}{2})}{aspect} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & ctg(\frac{fov}{2}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{f+n}{f-n} & \frac{-2f*n}{f-n} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Powyższa macierz mapuje współrzędne z punktów leżących pomiędzy ścianami obcinania na przedział $[-1, 1]$. *aspect* jest stosunkiem szerokości do wysokości okna, *fov* kątem widzenia w radianach, *n* odległością od bliższej, natomiast *f* odległością od dalszej od kamery ściany obcinania ($fov \in (0, \pi), 0 < n < f$).

Rozróżnienie pomiędzy reprezentacją geometryczną a opisem topologicznym

Należy rozdzielić w programie reprezentację geometryczną (współrzędne wierzchołków) od informacji topologicznej jaką jest zbiór krawędzi łączących wierzchołki. Niedopuszczalne jest kopiowanie współrzędnych do każdej z krawędzi. Wygodne jest parametryzowanie procedury rysowania za pomocą zbioru wierzchołków (geometria) i zbioru krawędzi (topologia).