

Wykład 3

Z przestrzeni świata do 2D

Notatki do wykładu
Grafika Komputerowa (GRK)

dr Wojtek Palubicki
Adam Mickiewicz University

Lektura uzupełniająca: Real-Time Rendering, Rozdz. 4 (Transforms)

1. Transformacje w grafice komputerowej

Transformacje są fundamentalnym narzędziem grafiki komputerowej. Pozwalają na przemieszczanie, obracanie i skalowanie obiektów w scenie, a także na przejście od trójwymiarowej reprezentacji sceny do dwuwymiarowego obrazu na ekranie.

Lektura: Real-Time Rendering, 3rd Ed., Rozdział 4.1 — Basic Transforms

2. Współrzędne jednorodne

Aby reprezentować translację jako mnożenie macierzowe (a nie dodawanie), stosujemy współrzędne jednorodne (homogeneous coordinates). Punkt 3D (x, y, z) zapisujemy jako $(x, y, z, 1)$, a wektor kierunkowy jako $(x, y, z, 0)$. Dzięki temu wszystkie podstawowe transformacje — translacja, rotacja i skalowanie — mogą być wyrażone jako mnożenie przez macierz 4×4 .

3. Macierz modelu

Macierz modelu (Model Matrix) przekształca wierzchołki z lokalnego układu współrzędnych obiektu do globalnego układu świata. Jest to złożenie translacji, rotacji i skalowania. Kolejność operacji ma znaczenie — mnożenie macierzy nie jest przemienne.

- Translacja T — przesuwa obiekt o wektor (t_x, t_y, t_z)
- Rotacja R — obraca obiekt wokół osi
- Skalowanie S — zmienia rozmiar obiektu

Macierz modelu: $M = T \cdot R \cdot S$ (stosujemy od prawej do lewej)

Lektura: Real-Time Rendering, 3rd Ed., Rozdział 4.1.1-4.1.5 — Translation, Rotation, Scaling

4. Macierz widoku

Macierz widoku (View Matrix) przenosi całą scenę do układu współrzędnych kamery. Kamera staje się w punkcie $(0,0,0)$, patrzy wzdłuż osi $-Z$, a oś Y wskazuje „do góry”. W praktyce jest to odwrotność transformacji kamery — przesuujemy i obracamy cały świat tak, aby kamera znalazła się w początku układu.

Często używa się funkcji `lookAt(eye, center, up)`, która konstruuje macierz widoku na podstawie pozycji kamery, punktu na który patrzy i wektora „do góry”.

Lektura: Real-Time Rendering, 3rd Ed., Rozdział 4.1.6 — Shearing, Concatenation of Transforms

5. Macierz rzutowania

5.1 Rzut perspektywiczny

Rzut perspektywiczny odzwierciedla sposób, w jaki ludzkie oko widzi świat — obiekty dalsze wydają się mniejsze. Bryłą widzenia jest ścięty ostrosłup (frustum), definiowany przez kąt pola widzenia (FOV), proporcje ekranu (aspect ratio) oraz bliską i daleką płaszczyznę obcinania.

5.2 Rzut ortogonalny

Rzut ortogonalny zachowuje rozmiary obiektów niezależnie od odległości. Bryłą widzenia jest prostopadłościan. Stosowany w aplikacjach CAD, interfejsach 2D i grach izometrycznych.

Lektura: Real-Time Rendering, 3rd Ed., Rozdział 4.6 — Projection

6. Macierz MVP

Pełna transformacja z przestrzeni modelu do przestrzeni obcinania jest złożeniem trzech macierzy: $MVP = Projection \times View \times Model$. W vertex shaderze stosujemy: $gl_Position = MVP * vec4(position, 1.0)$. Po tym etapie GPU wykonuje podział perspektywiczny (dzielenie przez w) i mapowanie na ekran.

7. Podsumowanie

Łańcuch transformacji Model \rightarrow View \rightarrow Projection jest podstawą renderowania 3D. Zrozumienie każdego etapu i ich kolejności jest kluczowe dla poprawnego wyświetlania sceny.