

Wintersemester 2007/08

Übungen zu Computergraphik I - Blatt 8

Abgabe am Mittwoch, den 16. 01. 2007, 10:00 Uhr

Aufgabe 1 (Transformationen, 1+1+1+1+2+2+2 Punkte)

- Entwickeln Sie eine Transformationsfolge, die ein geometrisches Objekt an einer beliebigen Ebene im Raum reflektiert. Die Ebene sei gegeben durch einen Punkt \mathbf{P} in dieser Ebene und den Ebenen-Normalenvektor \mathbf{n} . Geben Sie die Reihenfolge und die einzelnen 4x4- Transformationsmatrizen an.
- Wieviele elementare Scherungstransformationen gibt es? Geben Sie diese in Matrixform an.
- Wenn man die Rotationen 10° um die x-Achse, 20° um die y-Achse und 30° um die z-Achse hintereinander ausführt, so ergibt sich eine Gesamtrotation, die als eine Rotation um eine bestimmte Achse und einen bestimmten Winkel dargestellt werden kann. Bestimmen Sie den Winkel dieser Gesamtrotation. Die Achse müssen Sie nicht bestimmen.
- Bei der Rotation um 3 Euler-Winkel α , β und γ um die Achsen x, y, z (in dieser Reihenfolge) ergibt sich, wie oben, eine Gesamtrotation. Bestimmen Sie den Winkel dieser Gesamtrotation.
- Zeigen Sie per Induktion, dass die Multiplikation einer beliebigen Folge T_1, \dots, T_n von n Translationsmatrizen wieder eine Translationsmatrix ergibt. Zeigen Sie außerdem, dass auch bei Vertauschungen die selbe Translation entsteht.
- Alle Punkte einer Einheitskugel sind durch folgende parametrische Form mit den Winkeln $\theta, \phi \in \mathbb{R}$ gegeben:

$$F(\theta, \phi) = \begin{pmatrix} \sin \theta \cos \phi \\ \sin \theta \sin \phi \\ \cos \theta \end{pmatrix}$$

Leiten Sie diese Formel her, indem Sie zwei Rotationsmatrizen R_θ und R_ϕ finden, so dass die folgende Gleichung gilt:

$$F(\theta, \phi) = R_\theta R_\phi \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Begründen Sie Ihre Wahl von R_θ und R_ϕ .

- Seien $R(\phi)$ und $R(\gamma)$ Rotationen um die Winkel ϕ bzw. γ im \mathbb{R}^2 . Zeigen Sie, dass gilt:

$$R(\gamma) \cdot R(\phi) = R(\phi) \cdot R(\gamma) = R(\phi + \gamma)$$

Aufgabe 2 (Transformationen, 2 Punkte)

Schauen Sie sich das Applet Transformation Game ¹ an.

Geben Sie die Transformationen inklusive Reihenfolge für die Level 13 und 15 an.

Aufgabe 3 (Kreative Aufgabe, 8 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen Sie nicht wie gewohnt eine vorgegebene Aufgabe lösen, sondern sich selbst eine Aufgabe für Ihre Kommilitonen ausdenken. Die Aufgabe soll zu einem Thema, das Sie in Computergraphik I bisher behandelt haben, gestellt werden. Ausgenommen sind jedoch die Themen *Intro*, *Geschichte*, *Displays*, *C++-Wiederholung*, *Einführung in OpenGL*, *Mathe Wiederholung*. Die Aufgabe sollte möglichst interessant und lehrreich für Ihre Kommilitonen sein.

Geben Sie Thema der Aufgabe, die Aufgabenstellung selbst und eine Musterlösung an.

Die beste Aufgabe wird mit 3 Bonuspunkten bewertet.

¹http://www.cs.brown.edu/exploratories/freeSoftware/repository/edu/brown/cs/exploratories/applets/transformationGame/transformation_game_guide.html