Computergrafik, SS 2014 — 3. Übungsblatt

zu bearbeiten bis Donnerstag 8. Mai 2014; Aufgabe 25 abzugeben bis Dienstag, 6. Mai

23. Projektive Ebene, homogene Koordinaten (0 Punkte)

    (a) Der Schnittpunkt von Geraden in homogenen Koordinaten kann mit dem Kreuzprodukt berechnet werden. Veranschaulichen und interpretieren Sie diese Formel am Raummodell der projektiven Ebene.

    (b) Wie drückt sich die Tatsache, dass drei Punkte p_1, p_2, p_3 auf einer Geraden liegen, im Raummodell aus? Zeigen Sie, dass man diesen Sachverhalt an der folgenden Determinante ablesen kann:
    $$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ w_1 & w_2 & w_3 \end{vmatrix}$$

    (c) Bestimmen Sie eine projektive Transformation $x \mapsto Tx$ der Ebene, die die Gerade $(1,2,3)$ auf die Ferngerade $(0,0,1)$ abbildet und den Ursprung $(0,0,1)$ festhält. Ist diese Transformation eindeutig?

24. Rendering pipeline (18 zusätzliche Punkte), Erweiterung von Aufgabe 12.

    Die 8 Ecken eines Würfels haben in seinem lokalen Koordinatensystem die Koordinatem $(\pm1, \pm1, \pm1)$. In Weltkoordinaten wird der Würfel mit den Faktor 0.2 skaliert, um 60° um die vertikale Achse (die z-Achse) gedreht, und zwar nach links (im Gegenuhrzeigersinn), wenn man von oben (aus der positiven z-Richtung) draufschaut. Sein Zentrum liegt bei $(x, y, z) = (9, 6, 5)$. Eine Kamera auf dem Punkt $(4, 5, 3)$ blickt mit einem horizontalen Öffnungswinkel von 30° in Richtung des Punktes $(7, 5, 4)$. Die *Oben*-Richtung der Kamera ist dabei möglichst senkrecht. Die Ausgabe der Kamera erscheint auf einem 600×400 Bildschirm. Der Hauptpunkt ist in der Mitte des Bildschirmrechtecks. Wählen Sie die vordere und die hintere Begrenzung des sichtbaren Kegelstumpfs im Abstand von 3 und 20 Einheiten.

    Beschreiben Sie die notwendigen Rechnungen in den einzelnen Stufen der *rendering pipeline* und führen Sie sie aus, um die Bildschirmkoordinaten (Bildpunkte) der acht Würfelecken zu bestimmen. Zeichnen Sie Ihr Ergebnis als Skizze.

    Geben Sie auch die 4×4-Transformationsmatrix vom lokalen Koordinatensystem des Würfels auf die (dreidimensionalen) normalisierten Bildschirmkoordinaten (NDC) im Würfel $[-1, 1]^3$ an.

25. Aliasing (Programmieraufgabe) (10 Punkte)

    Schreiben Sie ein Java-Programm zur Erzeugung eines Farbmusters. (Sie können das Java-Beispielprogramm für zweidimensionale Grafik[1] von der Netzseite der Vorlesung als Ausgangspunkt nehmen.) Der Farbwert für den Punkt (x, y) soll von $(x^2+y^2) \bmod r^2$ abhängen. Punkte, die auf einem Kreis um den Ursprung liegen, haben also denselben Farbwert. Der Wert für r soll mit der Maus veränderbar sein. Experimentieren Sie mit unterschiedlichen Farbschemata und verschiedenen Werten für r und beobachten Sie die Muster und merkürdigen Effekte für sehr kleine Werte von r. Dokumentieren Sie Ihre Beobachtungen.

    Laden Sie den Java-Quellcode bis Dienstag, 6. Mai, um 23 Uhr auf der KVV-Seite der Vorlesung hoch. Sie müssen Ihr lauffähiges Programm bei der Konsultation vorführen und erklären können, wahlweise auf Ihrem eigenen Rechner.

[1] `http://www.inf.fu-berlin.de/lehre/SS14/Computergrafik/GrafikDemoProgramm.java`