Computergrafik (Rote), SS 2014, 11. Übungsblatt

Wählen Sie *eine* aus den drei ersten Programmieraufgaben aus, und geben Sie sie bis Dienstag, den 8. Juli, 23 Uhr, ab, indem Sie sie auf der KVV-Seite hochladen.
Bearbeiten Sie die beiden übrigen Aufgaben bis Donnerstag, 10. Juli.

53. Radiosity, 20 Punkte + 10 Zusatzpunkte

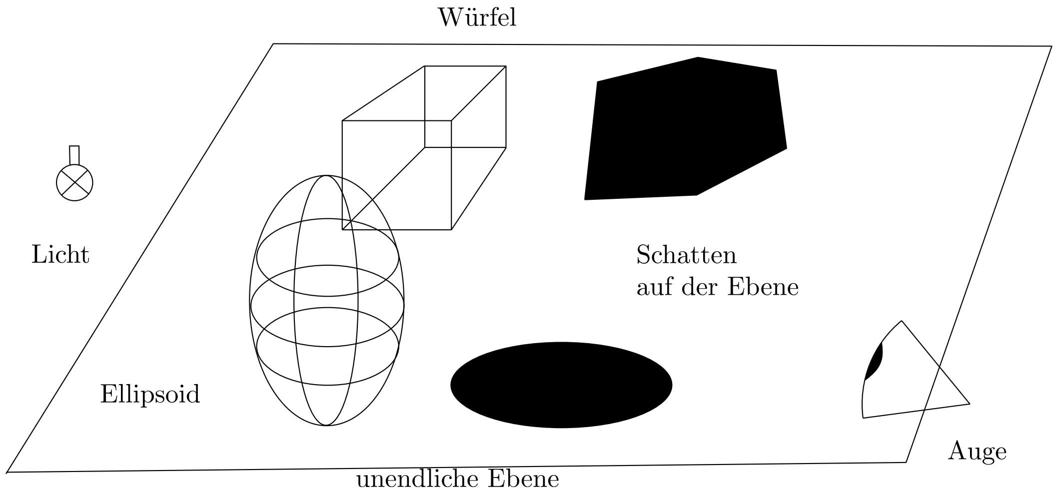
    Implementieren Sie die grundlegenden Radiosity-Berechnungen und erzeugen Sie (zum Beispiel mit zweidimensionaler Grafik) ein Bild der folgenden Szene: Von einem Würfel mit Seitenlänge 2 und Mittelpunkt $(5, 0, 0)$ wurde die vordere Fläche ($x = 4$) entfernt. Eine Kamera im Ursprung mit quadratischem Bildschirm und Öffnungswinkel 90° schaut in Richtung auf den Mittelpunkt, sodass die fünf inneren Seiten des Würfels sichtbar sind. Die Decke ($z = 1$) strahlt weißes Licht aus, sie wirft aber das auf sie fallende Licht nicht zurück. Die linke Wand ($y = -1$) ist rot, die rechte Wand ($y = 1$) ist blau, die Rückwand ($x = 6$) ist weiß und der Boden ($z = -1$) ist grau ($K = 0.5$).

    Zerlegen Sie die Wände in mindestens 7×7 Flächenstücke. Berechnen Sie die Formfaktoren mit einer Methode Ihrer Wahl. Lösen Sie das Gleichungssystem mit der iterativen Methode (Gauß-Seidel-Verfahren).

    Zusatzaufgabe (10 Bonuspunkte): Stellen Sie eine schwarzes würfelförmiges Hindernis mit Seitenlänge 0.4 in eine Ecke des Raumes.

54. Schatten von Ellipsoid und Würfel, 20 Punkte + 10 Zusatzpunkte

    Zeichnen Sie ein Ellipsoid und einen Würfel, welche über einer Ebene schweben, wie in der folgenden Skizze dargestellt. Dabei sollte in der Szene mindestens eine Lichtquelle vorhanden sein und die Kameradaten sollten im Programm anpassbar sein. Das Licht sollte so positioniert sein, dass das Ellipsoid und der Würfel einen Schatten auf die Ebene werfen. Sowohl das Ellipsoid als auch der Würfel sollen Licht diffus und spiegelnd (Glanzlichter) reflektieren.



    Es soll jedes Pixel des Bildschirms dabei einzeln gezeichnet werden, ohne Bibliotheken wie JOGL zu Hilfe zu nehmen. Die Aufgabe ist in Java zu implementieren.

    5 Zusatzpunkte, wenn auf dem Ellipsoid eine Textur ist, welche auch Parameter für die diffuse und spiegelnde Reflexion enthält.

    5 Zusatzpunkte, wenn das Ellipsoid einen Schatten auf den Würfel wirft (oder umgekehrt) und dieser Schatten richtig gezeichnet wird.

55. OpenGL und JoGL, 20 Punkte + 10 Zusatzpunkte

    Machen Sie sich anhand von Literatur oder den Verweisen auf der Netzseite mit OpenGL und JoGL vertraut.

    Schreiben Sie ein Programm, das ein kleines aus Dreiecken und Vierecken aufgebautes Objekt zeichnet, und damit eine Animation (zum Beispiel eine Drehung) durchführt.

    Für Grundfunktionen können Sie den JoGL-Rahmen der Netzseite verwenden.[1]

    10 Zusatzpunkte gibt es für eine Steuerung, die es gestattet, per Maus durch die Szene zu nagivieren und die Objekte von einem beliebigen Punkt aus mit einer beliebigen Blickrichtung zu betrachten.

56. Der Hodograph, 15 Punkte

    Die Tangentenrichtung einer ebenen parametrischen Kurve

    $$P(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix}$$

    ist durch die komponentenweise Ableitung nach dem Parameter t gegeben, sofern $\dot{P}(t) \neq 0$ ist:

    $$\dot{P}(t) = \begin{pmatrix} \dot{x}(t) \\ \dot{y}(t) \end{pmatrix}$$

    (a) $P(t)$, $0 \leq t \leq 1$ sei die quadratische Bézierkurve mit Kontrollpunkten $P_0 = (0,0)$, $P_1 = (2,0)$, $P_2 = (1,1)$. Zeichnen Sie $\dot{P}(t)$, $0 \leq t \leq 1$ als Kurve.

    (b) Beweisen Sie: Wenn die Kurve $P(t)$, $0 \leq t \leq 1$, eine Bézierkurve mit Kontrollpolygon $P_0 P_1 \ldots P_{d-1} P_d$ ist, dann ist $\dot{P}(t)$, $0 \leq t \leq 1$ eine Bézierkurve mit Kontrollpunkten $d(P_1 - P_0)$, $d(P_2 - P_1)$, $\ldots$, $d(P_d - P_{-1})$. Diese Kurve nennt man den *Hodographen* von $P(t)$.

    (c) Beweisen Sie auf direktem Weg, zum Beispiel mit Hilfe von (b): Wenn das Kontrollpolygon nach x-Koordinaten sortiert ist ($x_0 < x_1 < \cdots < x_d$), dann verläuft die Kurve $P(t)$ monoton in x-Richtung. Nehmen Sie nicht die Variationsverminderungseigenschaft von Bézierkurven zu Hilfe.

57. Bézier-Kurven, 10 Punkte

    Finden sie das Kontrollpolygon $P_0 P_1 P_2 P_3$ der kubischen Bézier-Kurve

    $$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2t^3 + t^2 + 4 \\ 3t \end{pmatrix}, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

58. B-Splines und Schnittflächen, 0 Punkte

    (a) Bestimmen Sie die Länge des Schnittes des Einheitsquadrats $[0,1] \times [0,1]$ in der x-y-Ebene mit der Geraden $x + y = t$ als Funktion von t.

    (b) Bestimmen Sie die Fläche des Schnittpolygons des Einheitswürfels $[0,1] \times [0,1] \times [0,1]$ mit der Ebene $x + y + z = t$ als Funktion von t. Welche Gestalt kann dieses Schnittpolygon in Abhängigkeit von t haben?

    (c) Bestimmen Sie die Fläche des Schnittpolygons der quadratischen Pyramide mit der Grundfläche $[-1,1] \times [-1,1] \times \{0\}$ in der x-y-Ebene und der Spitze $(0,0,1)$ mit der Ebene $x = t$ als Funktion von t.

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