BTU Cottbus, LS Grafische Systeme
Prof. Dr. W. Kurth, Dr. E. Roth

Grundzüge der Computergrafik (WS 2007/08)

Übungsblatt 3

Aufgabe 1 (Clipping)
R sei ein rechteckiges Fenster, dessen linke untere Ecke bei (–3; 1) und dessen rechte obere Ecke bei (2; 6) liegt.
(a) Wie lauten im Cohen-Sutherland-Algorithmus die Outcodes für die Punkte A = (–4; 2), B = (–1; 7), C = (–4; 7), D = (–2; 10), E = (–2; 3), F = (1; 2) bzgl. des Clipping-Fensters R?
(b) Man führe die Fallunterscheidung des Cohen-Sutherland-Algorithmus für die Linien AB, CD und EF bzgl. des Fensters R durch (Clipping-Kategorien).
(c) Man führe für AB das Clipping durch.

Aufgabe 2 (Bézier-Kurven)
Die vier Punkte $P_0 = (0; 2)$, $P_1 = (2; 6)$, $P_2 = (7; 4)$, $P_3 = (8; 1)$ seien die Kontrollpunkte einer kubischen Bézier-Kurve $Q(t)$.
(a) Stellen Sie die Parametergleichung dieser Kurve auf ($t \in [0; 1]$).
(b) Bestimmen Sie mittels des de Casteljau-Algorithmus rechnerisch und zeichnerisch (durch iterierte Streckenteilung) den Kurvenpunkt für $t = 3/4$.

Aufgabe 3 (Coons-Flächen)
$Q(u, 0)$ stelle für $u \in [0; 1]$ einen Halbkreis mit Mittelpunkt 0 und Radius 1 in der positiven xz-Halbebene dar, $Q(u, 1)$ einen Halbkreis mit demselben Mittelpunkt und Radius in der positiven xy-Ebene. Die Kurven $Q(0, v)$ u. $Q(1, v)$ seien jeweils zu einem Punkt ((1; 0; 0) bzw. (–1; 0; 0)) entartet. Man berechne den Coons-Patch mit linearen Blendingfunktionen, der von diesen Randkurven aufgespannt wird.

Aufgabe 4 (Transformationen in der Ebene)
Man zerlege die Transformation, die einen Objektpunkt $Q \in \mathrm{R}^2$ an der Geraden mit der Gleichung $y = mx + b$ spiegelt, in elementare Transformationen.

Aufgabe 5 (Fenster-Transformation in der Ebene)
Man bestimme die allgemeine Form der affinen Transformation, die ein rechteckiges Fenster mit dem x-Bereich $xw_{\min}$ bis $xw_{\max}$ und dem y-Bereich $yw_{\min}$ bis $yw_{\max}$ auf einen rechteckigen Viewport mit dem x-Bereich $xv_{\min}$ bis $xv_{\max}$ und dem y-Bereich $yv_{\min}$ bis $yv_{\max}$ abbildet.

Aufgabe 6 (Transformationen im Raum)
(a) Wie lautet die Matrix der 180°-Drehung um die Achse mit dem Richtungsvektor (1; 0; 1), die durch den Nullpunkt geht?
(b) In welchen Punkt wird der Punkt (–4; 2; 3) durch diese Transformation gedreht?

Aufgabe 7 (homogene Koordinaten; Transformationen im Raum)
Gegeben sei die Menge A im R^3 durch
$A = \{ (x, y, z, w)^\mathrm{T} \mid 4x - 3y + z - 5w = 0 \}$ in homogenen Koordinaten.

(a) Man zeige: A stellt eine Ebene dar. Man gebe 3 Punkte auf A an.

(b) A werde einer Scherung S entlang der x-Achse unterworfen:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 0{,}5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Man gebe eine Gleichung der Bildebene von A unter dieser Transformation an.

(c) Man kontrolliere an diesem Beispiel, dass für einen Normalenvektor n' der Bildebene tatsächlich (wie in der Vorlesung behauptet) gilt: $n' = (S^{-1})^\mathrm{T} \cdot n$, wobei n der alte Normalenvektor ist.