MATHEMATISCHES INSTITUT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Dr. W. Spann, G. Kleen

WS 2022/2023

Programmieren II für Studierende der Mathematik

Aufgabe 9

Bei der Zentralprojektion auf eine Ebene, die vom Betrachterstandpunkt (x_c, y_c, z_c) den Abstand 1 hat, gelten für die Abbildung $(x, y, z) \rightarrow (u, v)$ folgende Gleichungen:

$a := x_m - x_c \qquad b := y_m - y_c \qquad c := z_m - z_c$

$$p := \sqrt{a^2 + b^2} \quad q := \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$

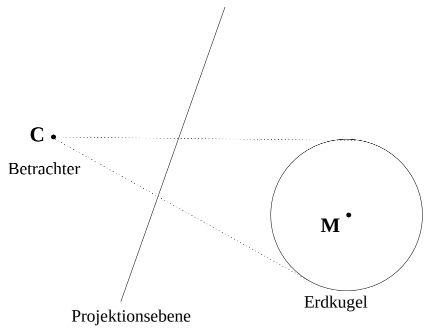
$$s := \frac{b}{p} \qquad t := \frac{a}{p} \qquad \text{falls } p \neq 0$$

$$s := 1 \qquad t := 0 \qquad \text{falls } p = 0$$

$$r := a(x - x_c) + b(y - y_c) + c(z - z_c)$$

$$u = \frac{sq(x - x_c) - tq(y - y_c)}{r}$$

$$v = \frac{-tc(x - x_c) - sc(y - y_c) + p(z - z_c)}{r}$$



Dabei wird die Normalenrichtung zur Projektionsebene durch (x_c, y_c, z_c) und einen weiteren Punkt (x_m, y_m, z_m) definiert und soll nicht parallel zur z-Achse sein. Die v-Achse in der Projektionsebene verläuft parallel zum Bild der z-Achse.

(a) Erstellen Sie ein Programm, das nach diesen Formeln mit $(x_m, y_m, z_m) = 0$ die Breitenkreise $\psi = -75°, 75°(15°)$ und den Umriß einer Kugel mit Radius R und Mittelpunkt 0 (ggf. geeignet skaliert) perspektivisch abbildet (Drahtgittermodell) und entsprechende SVG-Anweisungen in eine Datei schreibt.
Hinweise: Ein Punkt auf der Kugeloberfläche mit Länge φ (östl. Länge positiv) und Breite ψ hat die kartesischen Koordinaten $x = R\cos(\psi)\cos(\varphi)$, $y = R\cos(\psi)\sin(\varphi)$,$z = R\sin(\psi)$.
Der Kugelumriß ist unskaliert ein Kreis mit Radius $\frac{R}{\sqrt{D^2 - R^2}}$, worin $D = \sqrt{x_C^2 + y_C^2 + z_C^2} = q$.

(b) Erweitern Sie das Programm aus (a) um Längenkreise und unterdrücken Sie die Ausgabe verdeckter Kugelteile.
Hinweis: Punkte (x, y, z) auf der Kugeloberfläche mit $|(x, y, z) - (x_c, y_c, z_c)| \leq \sqrt{D^2 - R^2}$ sind sichtbar.

(c) Erweitern Sie das Programm aus (b) um die Küstenlinien des Festlands. Die erforderlichen Daten stehen in der Datei `data.mod.txt`. (Datensatzformat: Zahl der Breite/Längepaare einer geschlossenen Küstenlinie, gefolgt von Zeilen aus jeweils höchsten 5 Breite/Längepaaren).
Bem.: `data.mod.txt` wurde aus einem Datensatz des National Center of Atmospheric Research (USA) erzeugt.

Bitte wenden!

(d)* Erstellen Sie unter Verwendung von (c) ein Qt5-Programm, das in der linken Hälfte die SVG-Graphik anzeigt und in der rechten Hälfte Eingabefenster (mit Beschriftung) für die Daten (Erdradius, Abstand, geographische Länge und Breite) und einen Update-Knopf enthält. Für den Erdradius und den Abstand soll ein sinnvoller Wert (z.B. $R = 1, D = 5$) voreingestellt sein.

Bearbeitungszeitraum: bis Donnerstag, 19.01.2023, 16^{00}