Computer Vision II (WS 2010/2011)

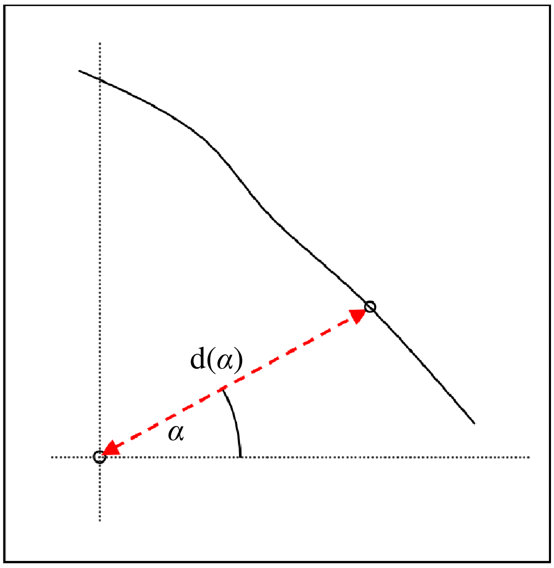
Institut für Neuroinformatik, Universität Ulm
Prof. Dr. Heiko Neumann, Jan Bouecke und Fabian Groh

Blatt 5

Ausgabe: 10.12.2010; Abgabetermin: Fr, 7.1.2011, bis 18:00 Uhr (Raum 426).

***Abgabe**: Quellcode per Email an Fabian Groh sowie den Quellcode und die Grafikausgabe gedruckt und geheftet an Jan Bouecke (Raum 437).*
*Bearbeitung der Blätter möglichst in **Zweier oder Dreier**-Gruppen.*

Funktionalmiminierung (10 Pkt.)



In dieser Aufgabe geht es um die Bestimmung einer glatten Fläche aus spärlichen Datenpunkten mittels Funktionalminimierung (Skript CVII, Teil 5, S. 48ff). Dabei sollen für das Membran-Modell (a) und das Modell der dünnen Platte (b) eine Lösung für die Datenmenge $d(\alpha)$ in Datei „dist.txt" bestimmt werden. Die Daten stammen von einem Laser, der seine Umgebung während einer 360° Drehung in einer fest eingestellten Höhe gescannt hat. Jeder Datenpunkt gibt also die Entfernung zum nächsten Objekt für einen bestimmten Winkel an. Falls die Messung dabei kein zuverlässiges Ergebnis geliefert hat, ist ein Abstand von 0 im Datensatz vermerkt.

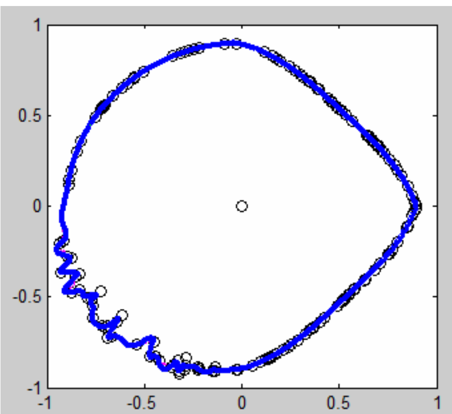
Unter Verwendung der Diskretisierung der Euler-Lagrange Gleichung kann in einem iterativen Prozess die jeweilige Funktion $r(\alpha)$ berechnet werden, welche die Datenpunkte $d(\alpha)$ approximiert:

$$\text{Membran:}\quad \frac{\partial r}{\partial t} = \kappa(d)\cdot(d-r) + \lambda \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} r$$

$$\text{Iterationsvorschrift:}\quad r(t+1) = r(t) + \Delta t\left[\kappa(d)\cdot(d-r) + \lambda \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} r\right]$$

$$\text{Dünne Platte:}\quad \frac{\partial r}{\partial t} = \kappa(d)\cdot(d-r) - \lambda \frac{\partial^4}{\partial \alpha^4} r$$

$$\text{Iterationsvorschrift:}\quad r(t+1) = r(t) + \Delta t\left[\kappa(d)\cdot(d-r) - \lambda \frac{\partial^4}{\partial \alpha^4} r\right]$$



Verwenden Sie dabei den festen Regularisierungsparameter λ = 1. An allen Positionen α, an denen Datenpunkte gegeben sind, ist $\kappa(d)=1$ zu setzen, sonst $\kappa(d)=0$. Setzen Sie außerdem Δt = 0.01. Die Funktionsapproximation von $r(\alpha)$ für die Membran soll mit dem mittleren Abstand aller Daten, die ungleich 0 sind, initialisiert werden. Für die Berechnung der dünnen Platte sollen die Ergebnisse der Membran als Startwerte verwendet werden. Die Ableitungen können mit der Funktion `imfilter` berechnet werden. Verwenden Sie dafür die Parameter „same" und „circular". Beachten Sie bei der Wahl der Filterfunktionen, dass in dieser Aufgabe – anders als in den Formeln im Skript – nur eindimensionale

Filter nötig sind (2te Ableitung (1 -2 1) und 4te Ableitung (1 -4 6 -4 1))!

Führen Sie zur Berechnung einer guten Approximation 30.000 Iterationen durch und plotten Sie dabei die Zwischenergebnisse jeweils nach 500 Schritten in einen Plot („hold on"). Die Plots sollten dabei in Polarkoordinaten dargestellt werden um den tatsächlichen Verlauf der „Wände" nach zu vollziehen.

Färben Sie die Kurven in Abhängigkeit der Zeit ein, um den zeitlichen Verlauf deutlicher zu machen. Insbesondere die endgültige Lösung sollte gut erkennbar sein.

Viel Spaß!