

## Karl Riedel: Aspects of image processing. 2002

Eine wichtige Aufgabe in der Bildverarbeitung ist Rauschunterdrueckung mit gleichzeitiger Erhaltung von Kanten.

Ausgehend von Diffusionsmodellen, die auf partiellen Differentialgleichungen (PDGn) beruhen, schlagen wir ein Schema gerichteter Diffusion vor, welches zusaetzlich eckenerhaltend ist. Dieses PDG-basierte Diffusionsmodell beinhaltet einen Eckendetektor, welchen wir verbessern hinsichtlich der Detektion von Ecken mit flachen Oeffnungswinkeln, der Lokalisierung und mehrfacher Antworten.

Zur Behandlung der Glaettung von Bildern fuehren wir einen voellig neuen Ansatz ein, der auf geeignet verallgemeinerten zweidimensionalen exponentiellen Splines basiert, welche auf ziemlich allgemeinen Gittern definiert sind. Als Grundlage stellen wir eine detaillierte Untersuchung eindimensionaler exponentieller Splines vor, welche folgendes umfasst: die Einfuehrung exponentieller B-Splines, alternative B-Splines, genannt exponentielle Heaviside B-Splines, und einen Algorithmus, der gleichzeitig Knoten platziert und Zugparameter festlegt. Dieser ist sowohl fuer least-squares Splines als auch interpolierende Splines geeignet. Die Effizienz dieses Algorithmus wird fuer verschiedene Datensaeetze gezeigt. Ferner wird das Konzept exponentieller Splines auf quintische Splines unter Zug verallgemeinert, welche viermal stetig differenzierbar sind.

Der spline-basierte Ansatz ist, wie sich zeigt, sogar besser als der ebenfalls hochentwickelte Diffusionsansatz zur Rauschunterdrueckung geeignet, solange verlaessliche Informationen ueber die Kanten vorhanden sind.

Schliesslich untersuchen wir zwei aehnliche, biologisch motivierte Modelle. Dies fuehrt zu der Erkenntnis, dass nur eines davon in Uebereinstimmung mit der Psychophysik eine groesseninvariante Helligkeit vorhersagt.

---

An important task in image processing is noise reduction while conserving edges. Starting from partial differential equation (PDE) based diffusion models, we propose a directional diffusion scheme which conserves corners, too. This PDE based diffusion model includes a corner detector, which we improve concerning the detection of corners with large apex angles, the localization, and double answers. Concerning smoothing of images, we introduce a completely new approach based upon suitably generalized two-dimensional exponential splines defined for fairly arbitrary grids. As a foundation, we present a detailed analysis of one-dimensional exponential splines, including the introduction of exponential B-splines, alternative B-splines called exponential Heaviside B-splines, and a simultaneous knot placing and tension setting algorithm which works for least-squares splines as well as interpolating splines. The efficiency of this algorithm is shown for various data. Further, the concept of exponential splines is generalized to quintic tension splines which are four times continuously differentiable.

Concerning noise reduction, the spline approach turns out to be superior to the, even sophisticated, diffusion approach as long as there is reliable information about the edges.

Finally, we analyze two similar, biologically motivated vision models. This leads to the insight that only one of them leads to a size-invariant brightness prediction in agreement with psychophysics.